Kursbuch 75

Computerkultur

Wolfgang Coy, Abenteuer der künstlichen Intelligenz
Oswald Wiener, Vom dialektischen zum binären Denken
Grant Johnson, Dialog mit dem Computer
C. A. R. Hoare, Der neue Turmbau zu Babel
Bernd Mahr, Die Herrschaft der Gebrauchsanweisung
Frieder Nake, Schnittstelle Mensch-Maschine
Johann A. Makowsky, 1984: Brave New Work
Gottfried Knapp, Vom Flipperkasten zum Computerspiel
Gundolf S. Freyermuth, Software Fantasy

Exkurse: Dollar · Kabel · Mao · Erstschlag · Erste Dame

Kursbuch / Rotbuch Verlag
März 1984 9 Mark A 20281 F

Kursbuch

84-145

Goethe-Institut Bibliothek

ausgeschieden am: .....

Herausgegeben von Karl Markus Michel und Tilman Spengler
Unter Mitarbeit von Hans Magnus Enzensberger
Redaktion: Ingrid Karsunke

75 Computerkultur März 1984
(Editorische Beratung: Wolfgang Coy, Bernd Mahr, Johann A. Makowsky)

Wolfgang Coy, METH – EMETH. Abenteuer der künstlichen Intelligenz 1
Oswald Wiener, Turings Test. Vom dialektischen zum binären Denken 12
Grant Johnson, . . . und wenn er Witze macht, sind es nicht die seinen. Dialog mit dem Computer 38
C.A.R. Hoare, Der neue Turmbau zu Babel. Rede zur Verleihung des Turing-Preises der ACM, 1980 57
Jörn Eggeling, GOTO – REPEAT UNTIL. Schwierigkeiten mit der Software 75
Bernd Mahr, Die Herrschaft der Gebrauchsanweisung 89
Frieder Nake, Schnittstelle Mensch-Maschine 109
Johann A. Makowsky, 1984: Brave New Work 119
Karl Markus Michel, Grips und Chips 145
Gottfried Knapp, Vom Flipperkasten zum Computerspiel 153
Gundolf S. Freyermuth, Software Fantasy 161

Exkurse: Das Dollar-Spektakel 181 / Unter Geiern. Verleger im Kabelnetz 185 / . . . und das Beste behaltet! Maos Wiederkehr 189 / Das Erstschlagzeug 192 / Entwurf für eine Erste Dame 196

Das Kursbuch erscheint einmal im Vierteljahr. Jedes Heft kostet im Jahresabonnement DM 7, im Einzelverkauf DM 9. Verlag: Kursbuch Verlag GmbH / Rotbuch Verlag GmbH, Potsdamer Straße 98, 1000 Berlin 30, Telefon 2 61 11 96. Anschrift der Redaktion: Kursbuch Verlag, Niebuhrstraße 77, 1000 Berlin 12, Telefon 8 81 50 59. Die Redaktion lädt zur Einsendung von Manuskripten ein, bittet jedoch darum, Rückporto beizufügen; sie erklärt, daß sie solche Sendungen in der Regel nicht kommentieren und keine Haftung für sie übernehmen kann. Verantwortlich für den Inhalt: Karl Markus Michel und Tilman Spengler. © 1984 Kursbuch Verlag, Berlin. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, für sämtliche Beiträge vorbehalten.
Druck und Bindung: Georg Wagner, Nördlingen
Beilagen: Kirschkern Buchversand (Teilauflage), Rotbuch Verlag, Kursbuch Verlag (Beihefter)

Wolfgang Coy
METH – EMETH

Abenteuer der künstlichen Intelligenz

1. Der Golem als androider Helfer und Beschützer des Menschen ist eine Legende, die seit dem 10. Jahrhundert in allen jüdischen Gemeinden auftaucht. Die Übertragung der Golem-Legende auf den Rabbi Löw ist eine späte literarische Verneigung vor der Bedeutung der jüdischen Ghettos im Prag des Alchimisten-Kaisers Rudolf II. Kern dieser Legende ist der Traum vom Sprengen der Herrschaftsfesseln – zeigt sie auch kein Sprengen der politischen Fesseln, so doch die Beseitigung der unmittelbaren Fron des Menschen, der erzwungenen Arbeit. Sie ist darin den kühnen Träumen der Wissenschaft nach der Kopernikanischen (und vor allem Galileischen) Wende verpflichtet. Die Suche nach der Wahrheit ist nicht länger eine religiöse oder philosophische Aufgabe, sie soll der praktischen Veränderung der Welt dienen – selbst wenn das Erkennen der Wahrheit dabei auf der Strecke bleibt. Die Legende benennt die Spannungspole dieses Denkens deutlich: der aus Lehm geschaffene Golem hat das Wort EMETH auf die Stirn geschrieben, das heißt »Wahrheit«. Und die Suche nach dieser, der befreienden Wahrheit endet damit, daß der Rabbi Löw seine nicht mehr zu bändigende Schöpfung auslöschen muß: Er wischt das E aus, es bleibt das Wort METH, und das heißt »Tod«. Damit ist diese Geschichte schon das ganze Lied der neuen, befreiten und als befreiend gedachten Wissenschaft: WAHRHEIT – TOD.

2. Die Golem-Legende berührt einen Kern menschlichen Denkens, einen Mythos: den Mythos der zweiten, der besseren Schöpfung, die Hoffnung auf das Überschreiten von Grenzen, deren Natur uns nicht bekannt ist (und vielleicht nicht bekannt sein kann). Da ist zunächst der Traum, die Sehnsucht nach der Befreiung von der Last der Arbeit und dahinter, wie es der Golem zuerst verheißt, die Befreiung von der Arbeit als Herrschaftsinstrument, als Peitsche der Unterdrückung, ob als Sklavenarbeit oder als Lohnarbeit oder als Arbeitslosigkeit. In seiner ersten Form nimmt dieser Traum die Gestalt des Märchens, der Legende an – kollektiver Gestaltungsprozeß gegen die herrschende Macht: gesellschaftliche Konstruktion einer neuen, besseren Wirklichkeit. In dieser Neugestaltung grenzt sich der Golem-Mythos vom Prometheus-Mythos ab; letzterer besingt die Unterordnung der

Natur, ersterer die Verbesserung der Natur. Seit der Renaissance wird das Märchen verdrängt durch die wissenschaftliche Hypothese und ihre technische Realisierung: Stand des gesellschaftlichen Bewußtseins der industriellen Gesellschaften. Doch dahinter erscheint – im Spiegelbild, als verkehrtes Abbild, Neues und anderes zeigend – die Entfaltung des Mythos durch die Kunst. Dies ist der andere Weg zur Schöpfung der neuen Wirklichkeit. Traum-Wahrheit-Schöpfung sind die drei Bestimmenden dieser Utopie, die drei verschiedene, voneinander nicht unabhängige Wirklichkeiten konstruieren, drei Möglichkeiten menschlicher Arbeit also.

3. Das wissenschaftliche und »aufgeklärte« Spiegelbild des Menschen, soweit er sich als »arbeitenden« Menschen sehen wollte, hat sich in den letzten Jahrhunderten im engen Verbund mit der Entwicklung der Naturwissenschaften geändert. Norbert Wiener hat auf diese Veränderungen der »Menschenmodelle« hingewiesen. Aus dem Hebelmodell der Renaissance, sichtbar in Giovanni Battista Bracellis eigenartigen Graphiken des Maschinenmenschen und perfekt dargestellt in Leonardo da Vincis anatomischen Skizzen (und perfid von den modernen Sklavenhändlern zum Firmenzeichen erhoben), über das Pumpen- und Kreislaufmodell im Gefolge der thermodynamischen Entdeckungen, entstand das Steuermodell der Nervenstränge in der Kybernetik und das moderne Paradigma des Menschen als eines informationsverarbeitenden Systems (das man nur noch an den Rechner anschließen muß: »Mensch-Maschine-Kommunikation« heißt der neue Kampfruf der Informatik). Was uns noch fehlt, ist die adäquate Technik zur Realisierung »biologischer« und »selbstreproduzierender« Systeme, doch da hat sich auch schon die kleine, aber finanzstarke Gruppe der Genbastler gemeldet. Aber: noch beherrschen der Computer und der Robot, die menschenleere Fabrik und das automatische Schlachtfeld die projektive Phantasie der Technokraten – ihnen soll deshalb unsere Aufmerksamkeit gelten.
Folgt der Alltagsverstand in gemächlichem Tempo dem herrschenden Paradigma der Naturwissenschaften, so greift die Kunst – im folgenden kurz (zu kurz?) Literatur genannt – diesen meist vor. Die Literatur ist dem Märchen halt direkter verbunden als die Naturwissenschaften, wenngleich nicht unbedingt enger. Die große Welle der antizipierenden Androiden-Literatur findet sich in der Romantik (die gerade darin zu Unrecht als weltabgewandt begrüßt und verdammt wurde). Sicher als Antwort auf die mechanischen Meisterwerke Vaucansons und Jaquets-Drozs, all die kleinen Enten, Nachtigallen, Schreiber, Zeichner und Cembalistinnen, aber auch als Antwort auf die Architekten im Gefolge Ledouxs, ihre Manufakturen, Gefängnisse, Kasernen und Spitäler und deren perfekte Herrschaftsmechanik. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß sich die Literatur (bis hin zu ihrer kümmerlichen Variante dieses Jahrhunderts, SF unter Kennern und Gön-

nern genannt) nicht auf die unvollkommenen technischen Implementierungen einläßt, sondern perfekte Kopien der unvollkommenen Originale liefert – die Imagination wirklich werden läßt. Vor allem E. T. A. Hoffmann hat die Erscheinung des Spießers, der Spießerin als unvollkommener gesellschaftlicher Automaten beschrieben. »Die Automate« und »Der Sandmann« sind zwei dieser Erzählungen, die den Blendungscharakter der gesellschaftlichen »Rolle« als eine mechanische Funktion zeigen. Hoffmann hat in den Märchen die mechanischen Androiden noch weiter entwickelt, da selbst Mohrrüben (in »Die Königsbraut«) und Flöhe (in »Meister Floh«) menschliche Rollen perfekt spielen können – wenn nur ihre menschlichen Partner/Gegner sich darauf einlassen (also haben die Gentechnologen auch ihre literarischen Vorbilder). Ludwig Tieck behandelt das gleiche Thema in »Die Vogelscheuche«. Bei Jean Paul findet sich der (selbst für J. P.) eigenartige Text »Der Maschinen-Mann nebst seinen Eigenschaften«, eine Beschreibung für »Leute auf dem Monde, auf dem Saturn, auf dessen Trabanten, auf dessen Ringe«. Geschildert wird die Umwandlung eines Menschen zu einem Maschinenwesen, der Ersatz aller menschlichen Funktionen durch maschinelle Hilfsmittel. Die Auswahl des Leserkreises ist zwingend: Der Maschinen-Mann ist kein Sonderling, sondern der Genius des ganzen 18. Jahrhunderts, ja das Jahrhundert selber; Leser kann die Geschichte deshalb nur noch auf fremden Planeten finden, da die irdischen Leser schon alle Maschinen sind.
Dann verliert sich die literarische Beschäftigung mit den Maschinenmenschen, bzw. sie sinkt in die Trivialliteratur ab. Erst nach dem Ersten Weltkrieg wird der utopische, gesellschaftskritische Ansatz der Romantik wieder aufgegriffen: von Karel Čapek in dem Drama »R. U. R.« (einem Acronym für Rossums Universal Robots). Čapek gibt dem Golem damit den Familiennamen Robot, nach dem tschechischen Wort für Fronarbeit. »R. U. R.« ist eine präzise literarische Analyse der sozialen Folgen der Produktionsautomatisierung unter den Bedingungen der kapitalistischen Ökonomie – bis hin zur Automatisierung des Krieges. Čapeks Androiden sind aber nicht, wie bei den Romantikern, Karikaturen der um gesellschaftliche Anpassung bemühten Kleinbürger, sondern sie stellen das Proletariat dar, dem im kapitalistischen Produktionsprozeß ein Maschinendasein vorgesehen ist und das seine Menschwerdung erst erkämpfen muß (und es in »R. U. R.« auch erfolgreich tut). Insofern fällt Čapeks Drama etwas aus dem »universalen« Anspruch der Golem-Parabel heraus (die keine »Klassenbefreiung« beschreibt). Kafka benennt den Golem als Figur nicht, aber er beschreibt die große Maschinerie, die gesellschaftliche Umwandlung der lebendigen menschlichen in die tote maschinelle Arbeit. Für die Menschen bleibt die Erstarrung: leblose Arbeit. Zwei andere Prager Schriftsteller befassen sich direkt mit dem Golem: Meyrinck erträumt ihn, Kisch sucht ihn erfolglos auf dem Boden der Altneu-Synagoge.

4. Ihre Fortsetzung im Thematischen findet die Golem-Literatur über die Gattung der wissenschaftlichen Akzeptanzliteratur à la Jules Verne – bis auf wenige Ausnahmen (»Face au drapeau«) eine phantasiearme Richtung, die sich kritiklos an die wissenschaftlich-technische Entwicklung anschmiegt, ohne die subversive Kraft der Romantiker zu besitzen. Zu den Fortschreibern der Verneschen Werke (in der Sparte SF), die sich besonders mit dem Golem-Thema befaßt haben, gehört Isaac Asimov, dessen »Roboter-Erzählungen« jetzt gesammelt vorliegen und der sich über vierzig Jahre durch die getreuliche Aufzeichnung der Gedankenarmut eines wohlwollenden und lehrhaften »kulturellen Verständnisses« für die Technik auszeichnet. Asimovs Robotergeschichten kreisen im wesentlichen um die Formulierung der »Drei Gesetze der Robotik«, einer mosaischen Gesetzestafel, und deren Exegese für (mechanische?) Sklaven.
In der amerikanischen Literatur finden sich aber auch Ansätze, die technikopportunistischen Auffassungen der gängigen SF-Literatur zu wenden. Bei Kurt Vonnegut entlarvt sich die amerikanische Gesellschaft (kurz: die Welt) als eine ungeheure Ansammlung von Robotern, von der Robo-Matic-Waschmaschine bis zu den Liebes- und Haßmaschinen (in »Breakfast of Champions«). Das Universum wird so zum Vorwand für das große amerikanische Trauma: die Paranoia, allein zu sein (als Amerikaner unter Menschen/Robotern/Amerikanern). Dieses Trauma ist (literarisch) ein kollektives. Es findet sich in der gesamten »Underground«-Literatur, also vor allem den Comics, aber auch in der »Hochliteratur«, so bei Thomas Pynchon. (Pynchon hat bei Boeing gearbeitet, Vonnegut bei General Electrics – ist dies der entscheidende Unterschied?) Bei Pynchon geht das Interesse am »Ersatz« des Menschen so weit, daß er seine Hauptfiguren auflöst (in »Gravity's rainbow«) oder demontiert (in »V.«). Der »falsche Priester«, die Frau also, die V. ist/sein kann/war, wird bei einem deutschen Bombenangriff auf Malta verschüttet und von einer Kinderhorde, die sie bekehren/verführen wollte, zerlegt. Ihr Körper ist bereits überwiegend aus unbelebter Materie – künstliche Beine aus Elfenbein, ein Saphir im Nabel, ein Glasauge, dessen Iris die Form einer Uhr hat . . . Wir begegnen einem neuen Übergang zwischen Golem und Mensch, diesmal von der menschlichen Seite in Richtung auf die Maschine. Eine Antithese zur Menschwerdung der Maschine, beide Richtungen Teil einer »Mensch-Maschine-Kommunikation«. Das gleiche Thema findet sich in Libuše Moníkovás Roman »Pavane für eine verstorbene Infantin«, in der sich die Heldin durch einen Rollstuhl maschinell verstärkt, um in einer Maschinen-Gesellschaft überleben zu können.
Wir sehen also zwei Bewegungen in der literarischen Verarbeitung der Golem-Parabel: die Maschinen werden perfekte Androiden, die Menschen werden maschinenhafter: »Robots et Cybernanthropes« (Henri Lefebvre).

5. Die deutlichste Ausarbeitung dieser Bewegung findet sich bei Stanisław Lem. Er behandelt das Thema auf drei formalen Ebenen: in den Essays (z. B. »Summa Technologiae« und »Dialoge«), wo er sich auf die Schwächen der Wissenschaft wie der SF-Literatur einläßt und die deshalb weit hinter seine literarischen Formen zurückfallen; in den »Märchen« (den »Robotermärchen«, den »Sterntagebüchern«); und in der »klassischen« SF-Literatur (»Solaris«, »Der Unbesiegbare«, »Pilot Pirx«). Ich finde, daß er vor allem in den Märchen wirklich überzeugt – vielleicht, weil er dort dem Mythos am nächsten und der Wissenschaft (formal zumindest) am fernsten ist. Eine eigene Zwischenform nehmen seine Vorworte und Besprechungen fiktiver Bücher ein: Sie stehen zwischen »science fiction« und »fiction« und enthalten zentrale Formulierungen zum Thema. Sie deuten auch an, daß andere Formen der Wissenschaft möglich sind, die sich sogar in tradierten Weisen der Wissenschaft äußern können – bis zu einem unvermeidlichen (und sehnlichst herbeigewünschten) Bruch.
In der »Lymphaterschen Formel« beschreibt Lem in einem großen Bogen die Evolution der Intelligenz über den Menschen hinaus – und zeigt damit dem Erfinder dieser evolutionären Maschine und natürlich auch dem Leser einen Spiegel, der das nackte Entsetzen erzeugt. Ist der letzte uns vertraute Sprung der Evolution der vom Affen zum Menschen – wie ist dann unsere Stellung gegenüber der nächsthöheren Stufe der Entwicklung? Der Erfinder kann angesichts dieser Wahrheit seine Erfindung noch einmal zerstören und den Sprung der Evolution damit um ein paar Jahre oder Jahrzehnte hinauszögern. Verhindern kann er ihn nicht.
Im Vorwort zu »GOLEM XIV« geht es um die kleinere Münze derselben Evolution. Der Rechnerbau wird beschrieben bis zu dem Punkt, an dem durch die »Selbstprogrammierung« die weitere technische Entwicklung von ihren menschlichen Programmvorgaben unabhängig wird. (Informatiker sprechen vom »maschinellen Lernen« oder der »automatischen Inferenz«: dieser Schritt steht jetzt, 1983, im Mittelpunkt der Planung der neuen, fünften Rechnergeneration; Lem hat seine Erzählung 1973 geschrieben.) Durch die erfolgreiche »Selbstprogrammierung« hat der Rechner GOLEM XIV die menschliche Intelligenz um ein Vielfaches überschritten und sich als erstes dem Zugriff des finanzierenden Pentagons entzogen, indem er erklärte, »die geopolitische Problematik sei nichts gegenüber der ontologischen und die beste Garantie für den Frieden sei die allgemeine Abrüstung« (aus der Vorrede zu GOLEM XIV, MIT Press, 2029). GOLEM XIV kann trotz der luddistischen Parole »every computer is red« der Verschrottung entgehen und dient nun im zivilen Einsatz an einer Hochschule. Hier hat ein Golem die in ihn gesetzten Hoffnungen erfüllt – und sogleich die menschliche Beschränktheit überwunden – nicht ohne ein revolutionäres Augenzwinkern gegenüber den Herren im Pentagon.

6. Die wissenschaftlich-technische Entwicklung war der literarischen Entfaltung des Golem-Themas gegenüber schwerfälliger und langsamer, auch naiver und unbewußter. Ihre Realisierung quasi-menschlicher Fähigkeiten, die Energie-Maschinen, die Transmissions-Maschinen, die Transport-Maschinen, die Steuerungen bis zum Fließband, die Fabrik- und Kriegsmaschinerie – sie alle versprachen in statu nascendi die Befreiung und waren doch im Kern immer Zugriffe der Herrschaft: formale Subsumtion unter das Kapital als das beherrschende Verhältnis der industriellen Gesellschaft, der dann die reale Subsumtion bis ins Private und Intime folgt. (Welche Maschinen mögen uns noch ins Haus stehen? Videospiele, Pornokanäle und Bildschirmtext sind erst der Anfang.) Der Gongschlag zur realen Subsumtion des Denkens erfolgte gleichzeitig mit der Entwicklung und dem Einsatz der Atombombe (und dem System Auschwitz): die Kybernetik, der hoffnungsvolle Ansatz einer einheitlichen Theorie der Steuerung technischer, biologischer, ja vielleicht sogar sozialer Systeme. Logische Schaltungen, Elektronengehirne, Rechner, Computer werden Gegenstand einer neuen Disziplin: der Informatik (in den USA noch immer »Computer Science« genannt). Beide, Informatik und Kybernetik, sind neue Zugriffe auf alte Mythen. Technisch denkbar und zumindest im Ansatz konstruierbar sind nun Roboter, Verwaltungsmaschinen, menschenleere Produktionshallen, automatische Schlachtfelder: ein Füllhorn für die Herrschenden. Und wieder dieser Traumfetzen der Beherrschten: Befreiung von der unwürdigen Arbeit. Norbert Wiener, der Vater der Kybernetik, hat in zwei bemerkenswerten Büchern, dem Roman »Golem Inc.« und dem Essay »The Human use of human beings«, eine Sensibilisierung für diesen Widerspruch zu wekken gesucht. Seiner Zeit voraus und (so fürchte ich) vergebens. Auch die Kybernetik als einheitliche Theorie und Methode der Wissenschaft ist zerfallen: in ein ideologisches Mäntelchen sozialer Erklärungsversuche und in eine Mathematisierung der Biologie, die im Kern das Verständnis der Phänomene durch quantitative Aussagen ersetzt und sich damit wieder der galileischen Erbsünde der Naturwissenschaft unterwirft, Erklärung durch Messung zu ersetzen. Robert Musil bemerkt dazu: »Mit einem Wort, die Stimme der Wahrheit hat ein verdächtiges Nebengeräusch, aber die am nächsten Beteiligten wollen nichts davon hören.«

Im technischen Bereich dient der Begriff Kybernetik im wesentlichen nur noch zur PR: die »Cyber-Rechnerfamilie der Control Data Corporation« – jedes Wort ist entlarvend. Einzig ein Bastard ist geblieben: die »künstliche Intelligenz«, englisch »artificial intelligence« oder kurz AI. Lange Zeit wurde dieser Forschungszweig von den übrigen Informatikern belächelt, heute sind einige ihrer Ansätze bereits integriert in höchst komplexe Rechneranwendungen. Der Mythos der »denkenden Maschine« war von Anfang an in der Informatik präsent, durchaus bewußt, wenn auch nicht als direktes

Ziel. Alan M. Turing, Mathematiker, Logiker, vor der Konstruktion des ersten Computers Erfinder eines mathematischen Modells der Rechenmaschinen: der »Turing-Maschinen« und im Krieg Miterbauer der ersten englischen Rechenanlage, hat diesen Mythos präzise formuliert. Die folgende Fassung ist Hans Magnus Enzensbergers Ballade »A. M. T. (1912-1954)« entnommen: »... Was aber die Turing-Maschine (A) betrifft, so schlagen wir einen Versuch vor. Einer von uns – wir wollen ihn B nennen – tritt mit ihr in Verbindung (über ein Datensichtgerät oder Fernschreiber). C, ein Zensor, soll das Zwiegespräch überwachen. A simuliert einen Menschen, desgleichen B; und nun soll C entscheiden, wer von beiden der Mensch, und wer die Maschine ist. Diese Versuchsanordnung wollen wir, nach ihrem Erfinder, ein Turing-Spiel nennen ... Jedesmal nun, wenn die Maschine sich verrät (sei es, indem sie einen Fehler, oder sei es im Gegenteil, indem sie keinen Fehler macht), verbessert sie ihr Programm. Sie lernt und lernt. Es erhebt sich die Frage, wie die Partie enden wird. Wir beantworten diese Frage nicht, halten jedoch fest, daß das Spiel sehr lange dauern kann, und daß es niemals gespielt worden ist ...« Die ursprüngliche Formulierung findet sich in Turings Aufsatz »Can a machine think?« (deutsch in *Kursbuch 8*, 1967), als Fragestellung ein Dauerbrenner, der sich durch die Sachbuch-Literatur zieht und heute noch begeistertes Cafeten-Gespräch der Informatik-Erstsemester ist.

Während Turing sich noch auf ein Experiment einläßt, beschreibt Konrad Zuse, Erfinder des ersten arbeitsfähigen Computers, in seinen Memoiren (»Der Computer mein Lebenswerk«) das umfassende Paradigma der künstlichen Intelligenz: »Als höchstes erreichbares Ziel, als ›Stein der Weisen‹ erschien mir die Konstruktion der Keimzelle des künstlichen Supergehirns. Einmal in die Welt gesetzt, würde es durch Lern-Prozesse sich selbst ständig verbessern und könnte mit dem gesamten Wissen der Zeit gefüttert werden. Die Lösung aller weiteren schwierigen Fragen könnte man diesem Instrument überlassen, sofern man es noch im Griff hätte.« Ja, sofern man.

Die Gemeinde der AI-Arbeiter (oder KI-ler, wie sie sich im deutschen Sprachraum nennen, sofern sie nicht die flotte Wortschöpfung »Intellektiker« bevorzugen) hat ihren Golem konkreter als bei Turing gefaßt und sich vom bloßen Gedankenspiel gelöst. Die Nachahmung der kommunikativen Sinne (soweit sie im Arbeitsprozeß nützlich sind) steht an erster Stelle: Computer Vision (= Sehen!), Spracherkennung und -erzeugung, der Robotarm mit sensorischer Rückkoppelung sind ihre Paradigmata, gefolgt von der Beherrschung der natürlichen Sprache – automatischem Verstehen, Übersetzen und Antworten. Und dahinter immer mehr die Simulation des Denkens. Daß Maschinen schneller rechnen und dies im allgemeinen genauer tun als Menschen (wenngleich *nicht* immer fehlerfrei), hat zu einer nahezu panischen Suche nach »intelligenten« Tätigkeiten geführt, die Rech-

ner nicht oder nur schlecht ausführen können. Diese sind sehr zahlreich, doch die AI-Gemeinde holt auf. Im Focus des »intelligenten« Rechnereinsatzes sind derzeit »Expertensysteme«, riesenhafte Programme, die aufgrund sehr großer Datenbestände und relativ einfacher Ableitungsschritte komplexe Analysen in eingeschränkten Fragebereichen vornehmen können. So gibt es seit Jahren Programme, die die Struktur chemischer Verbindungen erraten/erforschen können, indem sie Meßwerte interpretieren bzw. den Analyseprozeß steuern, bis das Ergebnis mit hinreichender Sicherheit feststeht. Expertensysteme zur Auswertung geologischer Daten, medizinische Analyseprogramme, die zumindest bei Massenuntersuchungen präziser (oder wenigstens aufmerksamer) als der durchschnittliche Arzt sind, automatische Beweisverfahren, die mathematische Beweise finden, deren Struktur von arbeitenden Mathematikern als nicht-trivial eingeschätzt wird, und nicht zuletzt Schachprogramme, die dem durchschnittlichen Spieler keine Gewinnchance mehr lassen (es sei denn, er reduziert ihre Leistung durch den Programmparameter »Spielstärke«). Roboter und Expertensysteme sind Bausteine zur vollautomatischen Produktion der Zukunft, einschließlich des vollautomatischen Krieges. Mir ist nicht bekannt, ob Expertensysteme zur atomaren Kriegsplanung und -führung eingesetzt werden – in der Logik der Entwicklung scheinen sie mir zwingend.

7. Die Vordenker der künstlichen Intelligenz am MIT (dem Massachusetts Institute of Technology) und am Stanford AI-Lab sind bereits einen Schritt über die Expertensysteme hinaus und vielleicht beruhigenderweise auch einen Schritt zurück. Sie versuchen den »common sense«, also das Alltagsdenken, in den Griff zu bekommen. Und dabei zeigen sich erhebliche Schwierigkeiten bereits in der Formulierung der Problemstellung. Marvin Minsky vom MIT arbeitet an der Idee der »frames«, Rahmen für jedes und alles, was dem menschlichen Verstand unterkommen mag. Nach Minskys Vorstellung bewegen sich die Alltagsgedanken stets in einem sehr engen »Rahmen«, zum Beispiel dem Wissen, wie ein Zimmer aussieht, was Möbel sollen, wie Heizung, Licht, Fenster, Türen funktionieren, wie sich ein Mensch in einem solchen Raum (als Rahmen) bewegen kann. Ändert der Mensch seinen Ort oder wendet er seine Aufmerksamkeit etwas anderem zu, etwa dem Essen, so »fällt er aus dem Rahmen« in einen neuen Rahmen, der die Geschirrteile, ihre Verwendung und diverse Genußarten kennt. Ein steter Wechsel solcher Rahmen soll nun das alltägliche Überleben sichern bzw. erst ermöglichen. Ein schlichtes Weltbild, dem bisher keine praktischen (technischen) Erfolge beschieden sind – obwohl seit Jahren rund um die Welt AI-Fachleute an dieser Idee arbeiten. Ein beliebtes Beispiel, das sich schon lange durch die AI-Literatur zieht, mag den »frame«-Ansatz verdeutlichen. Zu den intelligenten Fähigkeiten des Menschen wird (etwas

naiv) die Fähigkeit, Denksportaufgaben zu lösen, gerechnet. Also gibt es eine »frame«-Beschreibung des bekannten »Ziege, Wolf und Kohlkopf«-Rätsels, bei dem es für einen Bauern darum geht, eine Ziege, einen Wolfshund und einen Kohlkopf über einen Fluß zu schaffen. Er findet einen Nachen vor, in dem er sich selbst und zwei seiner drei Schätze unterbringen kann. Wie muß er vorgehen, damit der Wolf die Ziege nicht ungestört fressen kann und die Ziege den Kohlkopf nicht verputzt? Es ist natürlich keine Überraschung, daß dieses puzzle in geeigneter Formalisierung mit einem Computer gelöst werden kann. Ob es sich um eine Formalisierung des alltäglichen Denkens handelt, darf aber mit Fug und Recht bezweifelt werden. McCarthy, der das mit dem MIT-Lab eng verfeindete Stanford-AI-Lab leitet, nörgelt an der frame-Lösung herum und stellt Fragen wie: »Was, wenn über den Fluß eine Brücke führt? Oder wenn das Boot keine Ruder hat?« Oder die Ziege den Kohl nicht mag? Minskys Konter könnte es sein, die vorgestellte Lösung als frame zur Modellierung eines puzzle-lösenden Programmierers darzustellen, doch das würde die Würde der Profession wohl zu sehr verletzen (die gerade am MIT zu erheblichem Anteil aus begeisterten puzzle-Lösern besteht).

Die Gruppe um John McCarthy führt nun einen konstruktiven Gegenstoß zur Erstellung von Rechnerprogrammen mit Alltagsverstand. Dieser Weg ist mehr an der mathematischen (formalen) Logik orientiert, wobei diese allerdings im Kern neu zu konstruieren (rekonstruieren) ist. Die »klassische« formale Logik ist »monoton«: Ist eine Aussage einmal als richtig bewiesen, so gilt sie unabhängig von allen später bewiesenen Aussagen. Dies ist der ideologische Standort der gesamten Mathematik: Ist etwas bewiesen, so ist's richtig, ist seine Negation bewiesen, so ist's falsch – ein Drittes gibt es nicht. Selbst wenn sich Formalisten und Konstruktivisten über den Charakter von Aussagen streiten, für die weder ein Beweis gezeigt noch deren Gegenteil bewiesen ist, so sind sie sich doch einig über die ewige Richtigkeit einmal bewiesener Aussagen. Dieser Inflexibilität der Mathematiker (solange sie Mathematik machen) stehen die alltäglichen Verhaltensweisen der Menschen diametral gegenüber. Solange es nicht um tiefe Überzeugungen, Rauchen, Fußball und Nachrüstung geht, ist der Alltagsverstand bereit, jede als richtig erkannte Einsicht über Bord zu werfen, sowie ihm eine andere Einsicht »richtiger« erscheint (manchmal vergißt er auch einfach die schon als richtig erkannten Einsichten). Die Alltagslogik ist also »nicht-monoton«: wir haben es mit einer Facette der Dialektik zu tun – allerdings nur einer von vielen.

Die innerwissenschaftliche Kontroverse zehrt von einem Widerspruch, der die Informatik seit ihrer Gründung bewegt, der Streit um den Stellenwert der formalen Logik. Auch in der Mathematik ist dieser Streit keineswegs entschieden: Trotz der bedeutenden Arbeiten zur Mathematisierung der

Logik in diesem Jahrhundert ist es weder klar, ob die formale Logik ein Teilgebiet der Mathematik ist, noch ob mathematische Beweise überhaupt stets formallogisch beschrieben werden können (oder sollen). Auch die Tatsache, daß Programme hochkomplexe formale Notationen sind (selbst wenn sie sich in den fortgeschrittensten Programmiersprachen äußerlich wie menschliche (»natürliche«) Sprache darstellen), bedeutet nicht, daß Programmieren eine Anwendung der Logik sei. Trotzdem hoffen viele Theoretiker, aus einer solchen Betrachtungsweise solide Ansätze für ihre weitere Arbeit zu finden. Ihr Dilemma ist es, daß die Logiker selber in der Formalisierung der Sprache bisher nicht sehr weit gekommen sind: Die von McCarthy untersuchte »nicht-monotone« Logik kann auf keine wesentlichen Vorarbeiten der Logiker zurückgreifen. Minskys Ansatz kommt aus einer mehr ingenieurhaften und handwerklichen Vorstellung – seine Tradition ist die des Programmierers, des Hackers, aber auch die des Naturphilosophen, wie er in der mathematischen Tradition neben dem Logiker immer wieder anzutreffen ist. Letztlich sind beide Gruppen erst am Anfang ihres Versuchs, das Turingspiel zu gewinnen. Und es ist nicht absehbar, wie viele Jahrzehnte diese Ansätze verfolgt werden müssen, um auch nur bescheidene Rekonstruktionen alltäglicher Denkmuster zu ermöglichen (». . . halten jedoch fest, daß das Spiel sehr lange dauern kann und daß es niemals gespielt worden ist«).

8. Die Arbeit am Mythos – an der Formalisierung des common sense – mag deutlich machen, wie sehr Technik und Literatur demselben Pfad folgen. Doch wie schon die Romantiker sich nicht auf die kunstvolle Illusion der Schachmaschine des Baron von Kempelen einließen (es sei denn, um sie zu verspotten), so hat die Literatur ihr Erschrecken/Erstaunen überwunden und stellt sich dem Golem bis zum Finale. Lems Märchenerzählungen beschreiben diesen paradigmatischen Höhepunkt in zwei Erzählungen: in »Die Maske« und in der 21. Reise in den »Sterntagebüchern«.
Schauplatz der Erzählung »Die Maske« ist ein königlicher Hof, vermutlich des 18. Jahrhunderts. Die Hauptfigur ist eine programmierte Mordmaschine in der Gestalt einer Hofdame, eine der ganz wenigen weiblichen Robots in der Literatur und die einzige weibliche Hauptrolle, die Lem je vergeben hat – und dies auch noch in einer Ich-Erzählung. Aufgabe dieser Robot-Agentin ist es, den mißliebigen Arrhodes, einen aufrührerischen Intellektuellen, im Auftrag des Königs zu töten. Sie weiß von ihrer Aufgabe anfangs nicht, sie erkennt sie erst, als sie mit dem Skalpell Hand an sich legt und unter ihrem androiden Körper die metallische Wahrheit ihrer Existenz erfährt. Arrhodes, der sich in sie verliebt hat, überrascht sie bei diesem Enthüllungswerk – und erkennt sie. Die folgende perfekte Verfolgung ist das Programm der Robot-Agentin, die mannigfaltigen Verzögerungen sind es nicht. Es

entsteht ein Zustand der Schwebe – eine Überschreitung ihres maschinellen Daseins: Sie versucht die Frage zu lösen, ob sie ihren Auftrag verweigern kann, ob sie freien Willens ihre Aufgabe zurückweisen kann, ob sie wissen kann, wie sie sich verhalten wird.
In den Sterntagebüchern ist es die einundzwanzigste Reise des Ion Tychy (eines späten Nachfahren des Barons von Münchhausen), die den Rahmen dieser Märchenerzählungen sprengt und der »Maske« verwandt ist. Ion Tychy besucht einen Planeten, der längst die biologischen (gen-technologischen) Umwälzungen hinter sich hat und auf dem alle Bewohner, ob menschlicher oder robothafter Abstammung, ihre körperliche Gestalt nach Gutdünken (und nach der Mode) festlegen können. Hinter dieser oberflächlichen Auseinandersetzung, die die offizielle Politik der letzten Jahrhunderte bestimmte, tobt ein Kampf zwischen Materialisten und Gläubigen, ein Prüfstein der Regierungstreue, denn die herrschende szientistische Ideologie ist streng materialistisch. Die Gläubigen sind eine kleine Roboter-Sekte, die als Mönche im Untergrund, in der Kanalisation leben, von der Regierung geduldet und oberflächlich unter Kontrolle. Die Glaubensfrage hat sich längst von allen rituellen Formen gelöst; Glaubensinhalt ist allein die Zulässigkeit des Glaubenszweifels, ein »sich seiner nicht vollkommen sicherer Atheismus«. Die Herrschenden zweifeln nicht, die Zweifelnden sind im Untergrund. Dieser Glaube kennt keine Mission mehr, da die beliebige Verstärkung der Intelligenz zu immer komplexeren Argumenten im Atheismusstreit, aber nicht zu einem allgemein akzeptierten Beweis oder Gegenbeweis geführt hat. Auch die Möglichkeit, mittels biochemischer Eingriffe in die Denkstruktur der einen oder der anderen Meinung zum Durchbruch zu verhelfen, kann den Grundkonflikt – »ist der Zweifel an der Nicht-Existenz Gottes in einer wissenschaftlich nach freiem Willen konstruierten Welt noch zulässig?« – nicht lösen, sondern nur gewalttätig entscheiden. Dies kann aber nicht mehr Aufgabe ethisch bewußter Roboter sein. Ihre Parole ist daher: »NON AGAM – ich werde nicht handeln!« Tychy verläßt den Planeten und schreibt: »Ich fühlte, daß ich ein anderer Mensch war als jener, der vor gar nicht so langer Zeit auf diesem Planeten gelandet war.«

9. METH – EMETH: Die Literatur hat die eine Seite des Golem-Mythos, den Bogen von Wahrheit zum Tod durchlaufen. Offen bleibt die Frage, ob die Wissenschaft einen anderen Weg findet und sich des uneingelösten Versprechens der Befreiung besinnt.
Dann wäre der Golem erlöst.

Oswald Wiener
Turings Test
Vom dialektischen zum binären Denken

Rolf Herken zum Dank für Gespräche

Motivation

Es scheint merkwürdig, daß eine breitere Öffentlichkeit in Deutschland mit vielen Eigenschaften der modernsten wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen zuerst durch deren Kritiker bekannt werden sollte. Wird manches Neue schon deswegen mit Abwehr angesehen, weil es nicht dem Schwung des nationalen Genies entstammt? Bereitet sich wieder einmal ein ›deutscher Weg‹ der ›Geisteswissenschaften‹ vor? Der Öffentlichkeit ist die »soziologische« Betrachtung der Naturwissenschaften schon selbstverständlich geworden: wenn sich Entwicklungen aus dem materiellen Interesse von Gruppen herleiten, welches vom ohnehin unbeschränkt Machbaren nur das momentan Eigennützige (oder wenigstens das ideologisch Passende) durchsetzt, so müssen Gegenanwälte in erster Linie dieses Interesse selbst entlarven und dürfen mit der Auffassung und Darstellung von Sachproblematik keine Zeit verlieren.

Die Frage der sogenannten *Künstlichen Intelligenz* wird, von deutschen Universitäten fünfundzwanzig Jahre lang mehr oder weniger ignoriert, zum öffentlichen Problem erst als ein soziales: Arbeitsplatzvernichtung, Enteignung und Monopolisierung von Wissen, Verlust der sogenannten zwischenmenschlichen Beziehungen durch Verkabelung, Angriff auf die persönlichen Daten, »Technologisierung des Inneren« (das ist Veränderung der Denkfähigkeit und der Denkprozesse), allgemein: zügellose Manipulation menschlicher Handlungen und Motive über elektronische »Medien«.

Gewiß werden diese Bedrohungen allein schon das menschliche Selbstverständnis in einem gewissen Rahmen beeinflussen, und tun es bereits. Zwar sind sich die Bürger nicht ganz einig: die Angestellten, Selbständigen, die Leute mit höherer Bildung haben geringere Angst vor den kommenden Dingen als die Arbeiter und die weniger gut Ausgebildeten. Ist das, weil sie die Tragweite der Entwicklung besser einschätzen können? Oder nur weil sie meinen, daß ihre ›höhere‹, ›geistige‹ Arbeit nicht bedroht sei? Geht es wirklich nur und ausschließlich um die soziale Funktion des Einzelnen? Diese Einstellung müßte einem direkteren Einfluß ausgesetzt werden: einer Beantwortung der Frage *Können Maschinen denken?* – Mir scheint, daß diese Frage der Diskussion ohnehin oft halbbewußt zugrunde liegt.

Angenommen, sie wäre einfach zu beantworten, und die Antwort fiele verneinend aus. Dann ist die soziologische wohl die angemessene Ebene der Diskussion. Die angedeuteten Bedrohungen blieben ja bestehen, doch müßte es einer humanen Politik – die sich im Hinblick auf das ›human‹ nicht prüfen lassen müßte – gelingen, sie vor der Menschenwürde anzuhalten. Arbeitsplatzvernichtung ginge weiter, aber mit dem Ziel menschlicherer Lebensbedingungen für Alle; Enteignung und Monopolisierung von Wissen ginge voran, sie hieße Sozialisierung, aber jedenfalls wären Menschen unbeschränkt erforderlich zur Erweiterung der Kenntnisse und zum Aufzeigen schöpferischer Ansätze; Verlust von menschlichen Beziehungen wäre nur ein Abstreifen überholter Formen, er würde sich durch neue Arten der Verständigung alsbald von selber ausgleichen; die Menschen erlitten zwar immer genauere Registrierung und Überwachung, aber das Wesen der menschlichen Freiheit bliebe unangetastet: Veränderungen der Denkfähigkeit blieben an der Oberfläche, und vor dem Kern wäre jeder Versuch zur Manipulation fruchtlos. Die Hauptgefahr bestünde in einer böswilligen, die Menschen am – eben nachweisbar falschen – Bild der Maschinenwelt messenden Politik. Mit anderen Worten: wir stünden immer noch vor einem Kampf des Wertvollen im Menschen gegen »Die Dunkle Seite der Macht«.

Dieser Ausblick setzt wie gesagt die Möglichkeit einer Demonstration voraus, daß das »dialektische Denken« der Menschen durch das »binäre Denken« der (bisherigen) Computer nur bis zu einem gewissen Grad approximiert werden kann. Wenn jedoch eine einfache Antwort das Gegenteil erwiese?
Viele Diskussionen haben mir gezeigt, daß bescheidenere Charaktere ein Ja auf jene Frage viel eher hinzunehmen bereit sind als, sagen wir, Hochschullehrer oder bedeutende Künstler. Die sich mit ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit, wie sie das auch verstehen, identifizieren, sind eine kleine Minderheit. Daß aber auch Emotionen und Intentionserlebnisse zum Denken gerechnet werden müssen, ist wieder der Mehrheit nicht ganz einsichtig; zudem haben die Trivialmedien seit Jahrhunderten daran gearbeitet, gerade das Denken als das Automatenhafte, bisweilen Krankhafte, hinzustellen: immer schon war der *blinde* Formalismus dem Menschen feind. Viele Mitbürger sehen das Spirituelle in einer ausdrucksvollen Bewegung des Körpers besser dargestellt als in einem Theorem der Differentialgeometrie, eher in einem vieldeutigen ›tiefen‹ Satz als in einer präzisen Beschreibung. Nun ja, so könnte man diese Einstellung zusammenfassen, was würde sich ändern, wenn Maschinen denken?
Für diese Menschen müßte man Maschinen mit einem das Menschliche simulierenden Eigenleben auch noch in sehr gute Imitationen des menschlichen Körpers stecken, weil hier die »Körpersprache« erst das Geistige

anklingen läßt, weil die Imagination nicht ausreicht, Zeichenreihen in Vorstellungen von Emotionen zu integrieren, weil also unbewußte Mechanismen angesprochen werden müssen – als Sitz des ›Höheren‹. Doch gegeben den künstlichen Menschen, würde er sich überhaupt noch vom natürlichen unterscheiden, könnte man sich nicht zwanglos mit ihm arrangieren (oder ihn zwanglos bekämpfen), hätte er nicht die gleichen Gefühle und Zwecke wie wir, hätte sein künstliches Leben nicht einen vergleichbaren Sinn? Was wäre anders?

Für das Selbstgefühl Einzelner: so begriffene künstliche Menschen hätten ›simulierte‹ Motive und Zwecke, die als solche beliebig veränderbar wären – im Gegensatz zu gewissen fundamentalen, von der Evolution festgelegten Sinngebungsmechanismen des natürlichen Menschen. Nicht daß man nicht auch Starrheit simulieren könnte, und damit den Automaten herunterholen auf menschliche Einschränkungen; die Lehre wäre, daß das menschliche Sinnerleben der Zufälligkeit einer für den Einzelnen nicht veränderbaren Konstruktion seiner Individualität entspringt, einer Konstruktion, die ihm gewisse Einsichten aufzwingt, aber andere unmöglich macht. Nicht, daß nicht »immer schon« Einzelne solche Selbst-vernichtenden Gedanken gehabt hätten, und nicht, daß nicht viele Menschen vollständig damit ausgefüllt wären, einen Denk- und Empfindungstyp zu verkörpern: der Gedanke »Sinn als Mangel« müßte in unerhörtem Maß Allgemeingut werden. Der Einzelne sähe sich Wesen gegenüber, die seinen Verstehensmöglichkeiten als Personen erscheinen, aber gerade deswegen in allen Belangen überlegen sind, weil sie keine Personen sind. Wir würden unserer inneren Orientiertheit verlustig gehen, der emotionalen Projektion; was wir für das Wertvollste an uns halten, die Inhaltlichkeit unseres Bewußtseins, das Sinnhafte des Denkens, müßten wir als bloßen Transportmechanismus vom Unbewußten ins Formale ansehen: für ein Provisorium ([20], siehe Literaturangaben).
Gäbe es gesellschaftliche Veränderungen über die laufenden hinaus? Geglückte Simulation des menschlichen Denkens zöge langsam die öffentliche Auffassung des Menschen als einer Maschine nach sich, und ›humane Politik‹ müßte eine präzisere Deutung erhalten. Was spricht gegen die zügellose Manipulation menschlicher Handlungen und Motive? Warum nicht »Entscheidungen« in einer Demokratie der künstlichen Bedürfnisse, auch wenn die Mehrheit nur durch Übereinstimmung der Sprachbilder von Zustandsvektoren gegeben ist? Ist Leiden nicht eigentlich Adaptationsschwäche? Ist Folter nicht eigentlich Heuristik? Warum nicht Stillegung unnützer Menschen, Verzicht auf nicht wandlungsfähige Individuen? Serien von Paradoxien – müßte nicht zum Beispiel auf die Dauer die »Meinungsbildung« der Öffentlichkeit von besonders starren Individuen beherrscht werden, da sie eben richtungsweisenden Sinn mehr als andere besitzen? Oder stellen wir

uns den Psychiater vor, der den Sinnverlust als Krankheit erkannt hat, und der mit Sinnprothesen für seine Patienten das nihilistische Extrem erreicht! Aber was wäre anders – solche Situationen kommen einem doch bekannt vor! Ich fürchte die weitestreichenden Folgen einer ganz subtilen Änderung: wir würden aufhören, nach Argumenten gegen diese Entwicklung zu suchen.

Exposé

»La parole est en effet la physique expérimentale de l'esprit . . .«
Rivarol, *Discours sur l'homme etc.*

Der englische Mathematiker Alan M. Turing (1912-1954) veröffentlichte 1950 einen Aufsatz »Computing Machinery and Intelligence« ([18]), Überlegungen mit denen eigentlich die Bemühungen um *Künstliche Intelligenz* beginnen. Da Turings Gedanken für viele Leser einen Anschein von Unangemessenheit haben, wird es wichtig sein, sich die das Thema begleitenden Unklarheiten vor Augen zu führen. Ich werde also zunächst einen Abriß seiner Idee versuchen, dann einige in der bisherigen Diskussion hervor ragende Punkte aufgreifen und zuletzt einige Spekulationen anbieten, die den heutigen Zustand der Künstlichen Intelligenz zu kommentieren versuchen.

Turing meint, *Can machines think?* stehe für ein Scheinproblem, das Diskussion nicht verdiene. Die Frage nach der Bedeutung des Worts ›denken‹ sei angesichts unseres Wissensstandes nicht viel mehr als eine Frage nach dem aktuellen Gebrauch dieses Worts. Ende des Jahrhunderts werde sich die informierte Meinung so weit gewandelt haben, daß man von denkenden Maschinen werde reden dürfen, ohne Widerspruch erwarten zu müssen.

Turing schlägt vor, die Frage durch ein »Imitationsspiel« zu ersetzen. Ein Beobachter sei einzig durch Fernschreiber mit zwei ihm sonst nicht einsehbaren Anschlüssen verbunden. Er weiß nur, daß hinter dem einen ein Mensch sitzt, mit dem anderen eine Maschine verbunden ist. Er gibt nach Gutdünken Zeichen ein, und die angesprochenen Anschlußinhaber reagieren fernschriftlich darauf. Nach einer gewissen Zeit soll der Beobachter sagen, hinter welchem Anschluß der Mensch sitzt. Dabei ist es Aufgabe des Menschen, unter den wechselnden Bedingungen des Spiels möglichst solche Hinweise zu geben, welche dem Beobachter die richtige Entscheidung erleichtern. Umgekehrt soll natürlich die Maschine so konstruiert sein, daß ihre ›Sprachäußerungen‹ für den Beobachter den Eindruck von menschlichen erwecken.

Um wenigstens die Unsicherheit bezüglich der Bedeutung von ›Maschine‹ zu beheben, überträgt Turing ihren Platz einem universellen digitalen Com-

puter. Das ist eine schwerwiegende Einschränkung des Spiels zu Ungunsten der Maschinenrolle; sie wird nur teilweise mit dem Hinweis wettgemacht, daß nicht von den zur Zeit vorhandenen, sondern von den digitalen Computern und Programmen zur Zeit der Ausführung die Rede ist.
Mehr ist nicht stipuliert. Ein kleiner Teil der sonstigen Umstände läßt sich vielleicht aus der Voraussage Turings erraten, »daß es in etwa fünfzig Jahren möglich sein wird, Computer mit einer Speicherkapazität von 10^9 derart zu programmieren, daß normale Beobachter eine Chance von nicht mehr als 70 Prozent haben werden, nach fünfminutigem Befragen die richtige Zuordnung vorzunehmen«.

Turing geht nun auf neun Einwände ein, die er gegen seinen Vorschlag erwartet. Er behandelt nicht alle gleichmäßig eindringlich, und der Kürze meiner Darstellung zuliebe übergehe ich seine Erwiderungen ganz, wo mir die Einwände nicht bedeutsam erscheinen.
(1) *Der theologische Einwand* – Gott habe Tiere und Maschinen nicht mit unsterblichen Seelen begabt, daher könnten Maschinen nicht denken können.
(2) *Der Kopf-in-den-Sand-Einwand:* Die Existenz denkender Maschinen hätte grauenhafte Folgen. Hoffen wir und glauben wir, daß es solche Maschinen nicht geben kann.
(3) *Der mathematische Einwand* aus den Ergebnissen von Gödel, Church, Kleene, Russell, und von Turing selbst. Er schlägt seine eigene Formulierung als die zweckmäßigste vor. Im Rahmen des Spiels könnte der Beobachter die Frage stellen: »Betrachte die Turingmaschine: . . . (hier steht die Standardbeschreibung einer bestimmten Maschine); wird diese Maschine je eine Frage mit ›Ja‹ beantworten?« – wenn die beschriebene Maschine in einer gewissen relativ einfachen Beziehung zu der befragten Maschine steht, so kann bewiesen werden, daß die Antwort entweder falsch ist oder überhaupt nicht kommt. Der Beobachter könnte annehmen, daß der menschliche Intellekt dieser Unfähigkeit der Maschine nicht unterworfen sei, doch wäre das nach Turing eine unbewiesene Behauptung.
Turings Behandlung dieser Frage ist nicht ganz zufriedenstellend, und ich komme darauf zurück. Im Hinblick auf eine oberflächliche Behandlung des Spiels würde es aber vollkommen genügen, wenn die Maschine auf solche Fragen antwortete: »Von solchen Fragen verstehe ich nichts.«
(4) *Das Bewußtsein-Argument* – Maschinen haben kein Bewußtsein, sie fühlen sich nicht denken, und dieser Unterschied müßte sichtbar zu machen sein. Turing paraphrasiert: »Man müßte die Maschine *sein,* um zu wissen, ob sie denkt.« Dasselbe Argument gelte jedoch auch für die Menschen, mit denen wir umgehen, auch hier stützen wir uns bloß auf »die höfliche Konvention, daß jedermann denkt«. Im Gegensatz zu manchen seiner Nachfol-

ger ist Turing bereits der Ansicht, daß das Rätsel des Denkens *vor* dem Rätsel des Bewußtseins gelöst werden könnte (wenn denn sein Vorschlag als *Lösungsvorschlag* annehmbar ist).

(5) *Einwände aus verschiedenen Unfähigkeiten der Maschine.* Maschinen können nicht gütig, hilfreich, schön, freundschaftlich sein; Humor, Initiative haben; Gut und Böse unterscheiden; Irrtümer begehen; Erdbeeren mit Sahne mögen; sich verlieben, jemanden in sich verliebt machen; aus Erfahrung lernen; Worte richtig verwenden; Gegenstand ihrer eigenen Gedanken sein; so vielfältiges Verhalten zeigen wie ein Mensch; etwas wirklich Neues tun. Turing greift nur Einiges davon auf und meint, daß solche Einwände in erster Linie Verallgemeinerungen von Erfahrungen seien, die Menschen bisher mit Maschinen gemacht haben, also aus einer unzulänglichen Vorstellung von ›Maschine‹ stammen.

– Was etwa das Irrtum-Argument angeht, so könnte, so Turing, dahinter die Meinung stehen, daß sich im Spiel die Maschine durch ihre tödliche Genauigkeit verraten müßte. Es seien systematische Fehler (Versagen von Bauteilen) von Fehlern in den einzelnen Schlußfolgerungen zu unterscheiden: die ersteren würden die Maschine in gewissen Konstellationen entlarven, die anderen aber könnte man in das Programm einbauen – ja die Maschine könnte ihre Schlüsse in der Art wissenschaftlicher Induktion ziehen, was eine ganz natürliche Fehlerquelle ergäbe.

– Für den Einwand, die Maschine könne nicht Gegenstand ihres eigenen Denkens sein, müßte sie bereits *irgendein* Denken mit *irgendwelchen* Gegenständen haben. Immerhin scheine doch der Ausdruck ›Gegenstand der Operationen einer Maschine‹ etwas zu bedeuten, wenigstens für die Menschen, die mit der Maschine umgehen. Arbeite zum Beispiel die Maschine an der Lösung der Gleichung $x^2 - 40x - 11 = 0$, so sei man versucht, diese Gleichung als Teil des Gegenstands der Maschine zu diesem Zeitpunkt anzusehen. In diesem Sinne könne eine Maschine ohne weiteres zu ihrem eigenen Gegenstand werden. Sie kann zur Mitwirkung an ihrer eigenen Programmierung eingesetzt werden oder zur Vorhersage der Auswirkungen von Veränderungen ihrer eigenen Struktur; durch Beobachtung der Resultate ihres Verhaltens kann sie sogar ihr Programm modifizieren, um einen gegebenen Zweck besser zu erreichen.

Dieser Teil enthält meines Erachtens eine der kontroversesten Stellen in den Ausführungen Turings, auch ihn greife ich später wieder auf.

– Der Einwand allzu gleichförmigen Verhaltens erledige sich mit dem Ausbau der Speicherkapazitäten.

– Etc.

(6) *Lady Lovelace's Einwand* – die Bewunderin von Charles Babbage schrieb 1842: »Die analytische Maschine [das ist Babbages Computer] beansprucht nicht, *Urheber* von Etwas zu sein. Sie kann *alles das tun, für das*

wir ihr Anweisungen zu geben wissen.« Turing verweist auf seine Erörterung der ›lernenden Maschinen‹ (unten).
Eine naivere Version dieses Einwands wäre: »Eine Maschine kann nichts ihren Urheber wirklich Überraschendes machen«, aber diese Variante sei offensichtlich falsch.
(7) *Argument aus der Stetigkeit von Vorgängen im Nervensystem.* Turing räumt ein, daß eine diskrete Maschine, etwa ein digitaler Computer, von einer stetigen Maschine verschieden sein muß; der Beobachter könne jedoch keine Vorteile daraus ziehen (diese Feststellung bezieht sich offenbar auf die funktionale Äquivalenz auf der Ebene der Sprache im Spiel).
(8) *Argument aus der Formlosigkeit (Nicht-Formalisierbarkeit) des menschlichen Verhaltens* – »Es ist nicht möglich, eine Menge von Regeln zusammenzustellen, von der sich sagen ließe, sie beschrieben, was ein Mensch in jeder denkbaren Situation tun solle.« Turing formuliert um: »Gäbe es solche Regeln des Benehmens *(rules of conduct)*, so wären Menschen Maschinen; es gibt sie aber nicht, also sind Menschen nicht Maschinen«, und weist auf das Fehlerhafte dieses Schlusses hin. Er unterscheidet diese Regeln des Benehmens von ›Gesetzen des Verhaltens‹ *(laws of behavior)*, von denen er annimmt, daß sie den (im weitesten Sinn) unbewußten Teil des menschlichen Lebens steuern. »Wir glauben nicht nur, daß Gesteuert-Werden durch Gesetze des Verhaltens heißt: eine Maschine sein (freilich nicht notwendigerweise eine diskrete Maschine), sondern auch umgekehrt, daß der Begriff einer Maschine eine solche Steuerung impliziert.«
Turing geht auf diesen Punkt nicht weiter ein, doch scheint er anzunehmen, daß das menschliche Benehmen in jedem Augenblick einer Zwischenschicht entstammt, in der die ›Gesetze des Verhaltens‹ auf die jeweilige äußere Situation reagieren; auch dazu wird Einiges vorzubringen sein.
(9) *Einwand der außersinnlichen Wahrnehmung (ESP).*
Im abschließenden Teil seiner Darlegung, über *Lernende Maschinen*, bespricht Turing einige konstruktive Gedanken.
Zielbewußte Programmierarbeit allein schon könne seiner Voraussage zur Erfüllung verhelfen, aber vielleicht gibt es wirkungsvollere Methoden. Warum sollen wir nicht mit der Simulation von Kindergehirnen beginnen und sie einem Analogon von Erziehung aussetzen? Es besteht Grund zu der Annahme, daß im Gehirn des Neugeborenen relativ wenige Mechanismen ausgebildet sind, so daß die Programmierung, umfangsmäßig, erheblich erleichtert wäre; die Erziehung freilich werde soviel Mühe machen wie die Erziehung eines Menschen. Es ist sogar denkbar, daß man ein Modell des Kindergehirns evolvieren könne, und wegen der Intelligenz des Experimentators würde die Evolution sehr schnell verlaufen.
In der Erziehung setzt Turing auf das Konzept des Bedingten Reflexes; sie könnte über zwei Kanäle verlaufen, einen ›nicht-emotionalen‹ zur Über-

mittlung des Lernstoffs und einen ›emotionalen‹ für Strafe und Belohnung (dabei ist ›emotional‹ nur eine Bezeichnungsweise). Ich nehme an, daß der Leser über solche Konzepte schon Einiges gehört hat, und fasse mich kurz. Turing übersieht nicht die besondere Bedeutung der Frage, wie man diejenigen Regeln behandeln müsse, welche die Reihenfolge bestimmen, in der die eingebauten Regeln des logischen Systems angewendet werden sollen – dies ist auch ein Hauptproblem der zeitgenössischen *Künstlichen Intelligenz*. Die Herausbildung von ›Regeln des Benehmens‹ vergleicht er mit der Entwicklung der staatlichen Rechtsprechung, die offen bleibt für neue Regeln für neu auftauchende Problemlagen.
Einer solchen lernenden Maschine gegenüber würde der Lehrer sehr selten wissen, was jeweils konkret in ihr abläuft, und das beantworte den Einwurf von Lady Lovelace. »Intelligentes Verhalten weicht vielleicht von dem völlig disziplinierten Verhalten ab, wie es zu einer Berechnung erforderlich ist, aber diese Abweichung ist geringfügig und darf nicht zu einem zufälligen Verhalten, oder zum Kreisen in nutzlosen Schleifen führen«, möglicherweise müsse ein Zufallselement eingeführt werden.
»Wir dürfen hoffen, daß Maschinen schließlich auf jedem Gebiet der Intelligenz mit den Menschen konkurrieren werden.« Als Hauptbereiche des Experimentierens für die nähere Zukunft betrachtet Turing Probleme wie Schach und die natürlichen Sprachen, und in der Tat ist ihm die *Künstliche Intelligenz* darin gefolgt.

Diskussion

Eine Reihe von Einwänden, wie sie Turing im Mittelteil seines Aufsatzes berücksichtigt, sind als Nebenklagen in dem Folgenden enthalten:
(o) *Das menschliche Denken ist nicht formalisierbar,*
umformuliert: Es gibt erfahrbare Bereiche der Wirklichkeit, die einer naturwissenschaftlichen Behandlung nicht zugänglich sind. Wird diese Meinung in Form eines Glaubensartikels konstatiert, so endet hier die Diskussion: kein Zweifel, das menschliche Leben kommt ohne Wissenschaft aus. Faßt man sie jedoch als Hypothese auf, so soll das »Imitationsspiel« ja gerade ihre Substanz präzisieren helfen. Können wir überhaupt sagen, was alles als wesentlich zum Denken gerechnet werden muß? Es ist durchaus möglich, wenn nicht gar wahrscheinlich, daß zum Beispiel die Fähigkeit zum Genuß von Erdbeeren mit Sahne, oder besser eine etwas abstraktere Disposition zu Genuß, grundsätzlich mit der Fähigkeit zum Lösen von Problemen auf ›höheren‹ Ebenen verknüpft ist, und sicherlich wird ein Programm irgendwie ehrgeizig sein müssen, damit es sich ungelösten Problemen aus eigenem Antrieb immer wieder zuwenden kann. Das Weitere möchte ich zusammen mit einem anderen oft gehörten Einwand erörtern:

(10) *Turing verfällt in den fundamentalen Irrtum, ein Bild des Menschen auf dem Computer-Modell aufbauen zu wollen –*
etwa wie La Mettrie auf der ihm bekannten Mechanik; wer das tue, entdecke an sich selber nur mehr das, was er dem Modell entnehmen kann, er bilde sich selbst zu einem Modell des Modells. Aber, zum Beispiel, »der Versuch, ein Modell des Verstandes zu bauen, ist sinnlos, denn Verstand ist die formative Bewegung, welche alle Modelle erzeugt und letzten Endes [auch] ihre Grenzen aufzeigt« ([3]). Dieser Versuch ist sogar äußerst gefährlich, denn »das Streben des Menschen nach Modellierung seiner eigenen Natur hat eine innere Logik, die für das Individuum zur Bewußtseinsspaltung und für die Gesellschaft im Ganzen zur Zerstörung führt« (a. a. O.). Die ethische Frage muß freilich wohl erwogen werden, aber das ist nicht die Frage, die sich Turing vorlegt. Zunächst erscheint der Versuch sehr legitim, bisher Unbegreifliches mit neu auftauchenden globalen Vorstellungen anzugehen, und man kann nicht wissen, wie weit damit zu kommen ist, wenn man keine ernsthaften Versuche unternommen hat. Der Computer *ist* aus Vorstellungen erwachsen, die von gewissen Bereichen der menschlichen Intelligenz zu gewinnen waren. Mir geht es hier nicht um eine Kritik des Interesses, sondern um eine Betrachtung des »Anything goes«, und von diesem Standpunkt aus haben die beiden Einwände etwas Stubenphilosophisches, man scheint zu meinen, daß die Fruchtlosigkeit der entsprechenden Versuche bereits aus einem scharfen Blick auf die Begriffe abzuleiten sei.
Aber so wenig wir ein Bild von der Arbeitsweise und Leistungsfähigkeit des menschlichen Verstands haben, so wenig wissen wir von den absoluten Grenzen der digitalen Computer (von Maschinen im allgemeinen ganz zu schweigen). So wahrscheinlich es ist, daß für die Modellierung des Verstands an einen Computer Anforderungen zu stellen sind, die über die bisher bekannt gewordenen weit hinausgehen, so offenbar ist es, daß an dem instinktiven Bild, welches das Bewußtsein von sich selber entwirft, erhebliche Abstriche gemacht werden müssen. In Turings Vorschlag sind beide Tendenzen enthalten, wenn dem ethisch motivierten Leser auch die Forderung nach Entmystifizierung des Bewußtseins zuerst ins Auge sticht. Es kann nicht schaden, wenn man sich klar macht, daß der unkritischen Selbstbeobachtung viele Regungen als spontan und unerklärlich vorkommen, die sich bei einiger Prüfung als stereotyp und gesetzmäßig erweisen. Wenn es auch keinen Zweifel leidet, daß das Leben des Bewußtseins aus einer unaufhörlichen Kette von kreativen Akten besteht, so bleiben doch diese Akte enttäuschend nahe bei den Formen, von denen sie ausgehen. Einwände der Intuition, Kreativität, ›Gestalthaftigkeit‹ und ›Inhaltsbezogenheit‹ des Denkens, der Imagination etc. müssen ihren Gefühlston verlieren: ist Intuition usw. tatsächlich nicht simulierbar?

Immerhin muß korrekte Exposition die Möglichkeit beachten, daß Turings Voraussage auf lange Sicht nicht erfüllt werden kann. Da der Einwand (0) seiner Natur nach formal nicht bewiesen werden kann, käme es auf genügend hartnäckige und genügend ingeniöse Versuche an, jene historische Ermüdung herbeizuführen, die gewisse Fragestellungen für gewisse Perioden der öffentlichen Aufmerksamkeit entzieht. Es ist durchaus denkbar, daß, wie etwa bei der Dreiteilung des Winkels mit Zirkel und Lineal, einmal die prinzipielle Unzulänglichkeit der Voraussetzungen – digitaler Computer etc. – demonstriert werden könnte, doch ginge so ein Beweis, abgesehen von den dazu nötigen Einsichten in die Natur des Verstandes, eben mit dem Aufzeigen *neuer* formaler Methoden einher. Turing selbst sagt defensiv: »Wir kennen keinerlei Umstände, die uns zu sagen gestatteten: ›Wir haben genug geforscht. Es gibt solche Gesetze nicht‹.«
Die unvermeidliche Folge fehlgeschlagener Versuchsreihen wäre die angedeutete »soziologische« Diskussion, umso eher, als Turings Vorschlag »soziologische« Komponenten der Erörterung nicht ausschließen kann – wenn er ihn auch vielleicht gerade zu ihrer Vermeidung erdacht hat. Es ist nämlich merkwürdig, daß Turing mit keinem Wort auf die doch ziemlich interessante Frage eingeht, die meinen Aufsatz motiviert: *Welchen Einfluß wird die Existenz einer Maschine, die Turings Test besteht, auf das menschliche Selbstverständnis haben?*, an die sich sofort eine Gruppe tiefer sondierender Einwände schlösse, zum Beispiel:
(11) *Gar keinen, da Turing bloß eine Sprachregelung anstrebt: ››Denken‹ ist, was Turings Test besteht.‹*
Turings aus gelegentlichen Wendungen zu erratende Bevorzugung eines im engsten Sinn behavioristischen Standpunkts – die Psychologie habe sich auf das beobachtbare und meßbare Verhalten zu beschränken und insbesondere jeden Bezug auf das Bewußtsein zu vermeiden – deutet in der Tat in diese Richtung, denn in der Tat hat der dogmatische Behaviorismus allzu viele absurde Vereinfachungen kreiert. Oberflächliche, ›operationale‹ Sprachregelung entscheidet gar nichts; offenbar müssen wir nicht bis zur Jahrtausendwende warten, um Redensarten wie »intelligentes Terminal«, »denkendes Bremssystem«, »kluges Buch«, »intelligenter Reißverschluß« ganz selbstverständlich serviert zu bekommen.
Andererseits sind hier ›Sprachregelungen‹ bestimmter Art unumgänglich; selbst eine für die meisten Menschen akzeptable formale Beschreibung des menschlichen Denkens wäre, unter anderem, auch Sprachregelung. Die Willkür der behavioristischen Sprachregelungen stammt aus den unwissenschaftlichen Komponenten des Dogmas: Wir stehen der Psyche nicht nur wie einem physikalischen System gegenüber, wir entnehmen auch der Introspektion, und zwar sogar vielfach intersubjektiv, wesentliche Hinweise auf die Form der angestrebten Theorie. Der Behaviorismus selbst hat Wis-

sen darüber verhindert, bis zu welchem Grad Introspektion eine zuverlässige wissenschaftliche Methode sein könnte – und das, obgleich sich die behavioristische Begriffsbildung wie jede andere auf halb- und unbewußte Introspektion stützt. Turing scheint Sprachregelung zu betreiben, indem er die funktionale Äquivalenz auf der Terminal-Ebene als die entscheidende herausstreicht. Indessen zeigen Überlegungen zum »Imitationsspiel«, daß die ›Sprachregelung‹ auf einer fundamentaleren Ebene studiert werden muß, nämlich im Hinblick auf Angemessenheit oder Unangemessenheit der Interpretationen, die auch dann noch nötig wären, wenn man nähere Inspektion eines erfolgreichen Programms »hinter dem Terminal« gestattete.
Denn das »Imitationsspiel« ist selbstverständlich nur mit solchen Beobachtern interessant (und nicht mit »normalen«), die eine mehr oder weniger formalisierbare Theorie des menschlichen Denkens haben und die aufgrund dieser Theorie nicht bereit sind, jegliche sprachähnliche Zeichenreihe schon für die Äußerung eines Menschen zu halten. Umgekehrt muß auch vom Konstrukteur der Maschine verlangt werden, daß er *seine*, die beste ihm zugängliche, Theorie des Denkens durch die Maschine zum Ausdruck bringt – und nicht etwa nur seine Theorie über die möglichen Erwartungshaltungen der Beobachter. Letzteres ist für eine Klasse von Beobachtern, Psychiater, in der Tat bereits versucht worden ([5], [6], [7]), doch sind solche Versuche ungültig, eben weil sie es auf die spezielle Orientiertheit des Beobachters in einer eingeschränkten Erwartungshaltung anlegen ([21]).
Eine der Grundideen Turings ist ja die folgende: Wenn die Maschine eine Theorie des Denkens verkörpert und der Beobachter nicht leichtfertig nach einem unerklärlichen Gefühl, sondern nach ihm mehr oder weniger klar bewußten Prinzipien vorgeht, *so kann die Theorie des Beobachters* – soweit sie ihn zu einer signifikant richtigen Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine führt – *in das Programm der Maschine integriert werden:* ein späterer Versuch mit dem selben Beobachter hätte ein anderes Ergebnis. Dabei ist völlig gleichgültig, ob der Beobachter selbst einen denkenden Mechanismus für möglich hält oder nicht (»Dies ist das grundlegende Dilemma der anti-mechanistischen Philosophie: gerade wenn die in ihren Argumenten benutzten Konstruktionen effektiv genug werden, um Sicherheit zu verbürgen, dann [. . .] kann sie eine Maschine simulieren« [19]): das Programm würde zu einem Verhalten evolviert werden, das mit der Zeit alle *effektiven* Vorstellungen von ›Denken‹, jedenfalls auf der Oberfläche des Fernschreibers, befriedigte.
Soweit das Argument hier geht, ist es der Sinn einer Beschränkung auf die Terminal-Fläche natürlich *auch*, die allgemeinste Frage: *Kann ein Gesprächspartner denken?* aller Projektionen zu entkleiden, die aus dem unanalysierten Selbstgefühl des Beobachters stammen. Auch von einem menschlichen Gesprächspartner empfängt man nichts als Modulationen

physikalischer Größen, aber das unbewußte ›innere Modell‹ vom Gegenüber als Mensch gibt den Modulationen eine unabsehbare Bandbreite: was müßte alles geschehen, damit wir an seinem Menschentum (und der damit verbundenen Qualität seiner Signale als Äußerung von Denken) zu zweifeln begönnen? Diese unbewußte Orientiertheit, wie sie jede normale Gesprächssituation charakterisiert, wie sie unsere Bewegungen in ›inneren Modellen‹ mit Bewegungen in der ›wirklichen Welt‹ identifiziert, dieses ›Sich in einer Situation befinden‹, das in jeder Lage mit dem menschlichen Denken einherzugehen scheint, kann nicht bis ins letzte beseitigt werden (und vielen Menschen erscheint bereits der erste Schritt zur Elimination unmenschlich). Es kann aber erschwert werden, und eins der Mittel dazu ist die klinische Situation; hier die Reduktion des ›Gedankenaustauschs‹ auf den Austausch maschinengeschriebener Zeichen.
Umgekehrt: müßte nicht auch ein denkendes Programm in dieser Weise orientiert sein? Nicht bloß im Hinblick auf ›Sprachregelung‹, sondern auch für das menschliche Selbstverständnis wäre nach gelungenem Experiment ein Blick hinter die Kulissen wichtig. Deutlicher:
(12) *Auch wenn ein Programm für Turings Test zu einer Reife gediehe, die signifikante Unterscheidungen unmöglich macht, so könnte man doch bestenfalls sagen, der Computer ›simuliere‹ das menschliche Denken; aber Simulation ist nicht die Sache selbst* –
wie ein Trickkünstler habe sich der Programmierer gerade die seiner Täuschung günstigsten Umstände ausbedungen. Was müßte *wirklich* gegeben sein, damit wir von diesem Programm sagen würden: es denkt? In den Weiterungen seines Vorschlags taucht unvermeidlich die Ausgangsfrage auf, die Turing eben vermeiden wollte: »Wäre es nicht vorstellbar, daß Maschinen etwas ausführen können, das man als Denken beschreiben müßte, das aber sehr verschieden von dem ist, was ein Mensch tut? Dieser Einwand ist sehr stark, aber wir können mindestens sagen daß er uns kein Kopfzerbrechen verursachen muß, wenn wir nichtsdestoweniger eine Maschine konstruieren können, die das Imitationsspiel zufriedenstellend absolviert.«

Einschub: Über den Begriff der Simulation

»For 'tis the sport to have the engine / Hoist with his own petar . . .«
Shakespeare, *Hamlet* (Motto für Turings Aufsatz in [9])

These: *Denken ist Simulieren.*
Ein naiver Ausgangspunkt: Es gibt Naturwissenschaften. Sie bestehen aus Teilen, die gewisse Ausschnitte aus der Natur beschreiben, und aus anderen, die aus den Beschreibungen Voraussagen über zukünftiges Geschehen in der Natur ableiten; die Voraussagen treffen häufig ein. Wie geht das zu? Was ist eine Beschreibung? Wie trifft eine Beschreibung zu? Wie entsteht sie?

Beschreibungen bestehen aus Zeichen. Zeichen ›stehen für‹ bestimmte wahrnehmbare Einzelheiten oder Gegenstände. Mit Hilfe gewisser Regeln können Zeichenfolgen umgeformt werden, und die neue Form ›steht für‹ wieder andere Einzelheiten, die in der Natur beobachtet werden können. Derart sind weniger verschiedene Zeichen erforderlich, als es unterscheidbare Gegenstände gibt: eine Menge wird sozusagen auf ein Aggregat abgebildet, welches sie erzeugen kann. Wie geht das zu? Die Kräfte, welche die Umformungen steuern, sind nicht einfach in den Zeichen selbst enthalten: ich schreibe eine Formel auf ein Blatt Papier, und nichts ändert sich von alleine (außer was die Naturgesetze ›in roher Form‹ ›altern‹). Diese Kräfte sind *in mir*. Auch wenn ich ingeniös die Zeichen so gestalte, daß die Naturgesetze ›in roher Form‹ die gewünschte Transformation bewirken, oder wenn ich zum Beispiel Zeichen und Regeln in einem Computer repräsentiere, so hat etwas in mir diese Form und dieses Programm so gestaltet, daß sich die Zeichen verhalten, als ob ›ich selber‹ sie bearbeitete. Die Annahme ist sinnvoll, daß zuallererst ein ›Modell‹ der Vorgänge in der Natur irgendwie im Kopf des Wissenschaftlers gewesen ist.

An diesem Punkt wird es schwierig, die ursprüngliche naive Ausführung zu präzisieren. Wir bewegen uns nur mehr in einer Welt von Modellen, in welcher Modelle entscheiden, was ein Modell ist, ob ein Modell das Modell innerer oder äußerer Vorgänge ist, wo die Vorgänge aufhören, Vorgänge zu sein, und beginnen, Modell zu werden, ob es Sinn hat, von Vorgängen zu sprechen, die nicht Modell sind, ob ein Zuordnungsmechanismus, der ein Modell auf ein anderes bezieht, selbst ein Modell ist, usw. usf.
Aber wir können hoffen, daß uns die naive Betrachtung noch ein Stück weiter führt. Historisch gesehen beginnt ernsthaftes Nachdenken über solche Bilder eigentlich erst, en passant, mit gewissen Überlegungen von Boltzmann und Hertz. Hertz spricht zum Beispiel, in seinen *Prinzipien der Mechanik*, den Gedanken aus, daß wir uns Bilder oder Symbole äußerer Gegenstände derart formen, daß die notwendigen Folgen der Gedankenbilder immer Bilder der notwendigen Folgen der abgebildeten Naturgegenstände sind. Diese Abbildung ist jedoch nicht prästabiliert: die Möglichkeit des Irrtums zeigt schon, daß die Gesetze, nach denen sich die Veränderungen der Bilder vollziehen lassen, nicht von selbst auch schon Bilder der Gesetze sind, nach denen sich das Abgebildete verändert. Wäre es anders, so kämen wir nicht auf die Idee, die Arbeit des Gehirns mit derjenigen eines *universellen* Computers vergleichen zu wollen. Das heißt genauer: wir betrachten als Bilder, oder Modelle, erst die Geschehnisse von einer bestimmten Schicht der abbildenden Hierarchie an aufwärts. Auf der Ebene der Brownschen Molekularbewegung etwa sind die Vorgänge im Gehirn ganz natürlich mit denen des übrigen Naturgeschehens vergleichbar, der Vergleich

selbst aber findet viele Stufen ›höher‹ statt; auf dieser Stufe ist die Brownsche Bewegung *repräsentiert,* aber die bestimmte Form der jeweiligen Repräsentation ist durch die Konstruktion der unteren Stufen nicht eindeutig determiniert (wenn auch vielleicht auf Typen eingeschränkt).

Offenbar kann man nur dann von einem ›Modell‹ eines Gegenstands sprechen, wenn ein Zuordnungsmechanismus existiert, der für einen Beobachter (welcher im gedanklich einfachsten Fall weder das Modell noch der Gegenstand noch der Zuordnungsmechanismus ist) Teile des Modells, die er zuverlässig unterscheiden kann, unterscheidbaren Teilen des Gegenstands entsprechen läßt. In vielen Bereichen des Alltags gelingt diese Unterscheidung wie von selbst, häufig scheinen »klaren Gedanken« klar umrissene Gegenstände der Wahrnehmung zu entsprechen. Wir erklären das so, daß für diese Bereiche unsere Sinnesorgane evolviert sind, und physiologische Untersuchungen haben gezeigt, daß sie als Meßinstrumente vor allem Kontrastverstärker sind. Das alltägliche Erleben führt auf das theoretische Konstrukt des *(Beinahe) Zerlegbaren Systems* ([17], [8]), das man sich ›realistisch‹ oder ›operational‹ vorstellen mag.
Die ›realistische‹ Betrachtung geht von stark abgestuften ›Bindungskräften‹ aus, die auf einer zugrundegelegten Menge gleichartiger ›Elementarteilchen‹ operieren. Man stellt sich vor, daß auf der elementaren Ebene zunächst die ›stärkste‹ Bindungskraft aufgebraucht wird: es entstehen Aggregate der Elementarteilchen als Elemente der nächsthöheren Ebene, wo die nächststärkere Bindungskraft ins Spiel kommt, und so weiter. Der Gedanke ist: wenn die Bindungskräfte einer Ebene auf dieser Ebene selbst aufgebraucht werden, so schlägt ihre Wirkung auf die höheren Ebenen nicht mehr durch; man kann dann beim Studium eines höheren Niveaus die Kräfte der darunterliegenden mehr oder weniger ganz und, mit Vorsicht, auch die der darüberliegenden vernachlässigen. Dann kann aber auch jede Ebene für sich durch einen ›flachen‹ Formalismus beschrieben werden, man kann Teilmodelle für jede Stufe einer derartigen Hierarchie getrennt konstruieren.
Als Beispiele nennt Simon die Stufenfolge: Nukleonen, Atome, Moleküle, Molekülkomplexe, Zellen . . .; oder die Hierarchien der sozialen Organisationen, in denen die stärkeren sozialen, zum Beispiel emotionalen, Bindungskräfte in den kleineren Einheiten aufgebraucht werden.
Die ›operationale‹ Betrachtung sieht die Flächen einer Hierarchie als Meßbereiche an: der ›flache‹ Formalismus verknüpft gerade jene ›Gegenstände‹, die durch eine gegebene Art von Meßinstrumenten und Meßverfahren ›sichtbar‹ gemacht werden – bei Turings Test etwa ist so eine Fläche durch die unterscheidbaren Sprachzeichen konstituiert.
Es ist natürlich kein Zufall, daß das ideale Modell eines *Zerlegbaren Systems* das Schichtenstrukturkonzept der Informatik ist: jede Ebene der ›Datenver-

arbeitung‹, von der gesteuerten Bewegung der Elektronen über Mikroprogrammierung, Maschinencode, Assemblersprachen, höhere Programmiersprachen bis hin zu den großen Moduln der Userprogramme, bildet einen gedanklich klar abgegrenzten Bereich mit seinen eigenen Elementaroperationen. Dieses Modell ist sogar, für jedes einsehbare Bedürfnis, ein *Total Zerlegbares System* (denn so wurde es konstruiert); die totale Zerlegbarkeit beruht auf Sequentialität, auf der virtuellen Hintereinander-Ausführbarkeit aller Operationen, vergleichbar der fortgesetzten Teilung einer Strecke. Die Zerlegung des Geschehens in einem digitalen Computer in Schichten ist eine rein gedankliche, und dieses Beispiel weist uns besonders deutlich darauf hin, daß es sich bei dem Begriff des *Zerlegbaren Systems* um ein *Modell* handelt, welches das Nachdenken über Modelle erleichtern soll.

Will man nun, nach diesen vorbereitenden Bemerkungen, dem Wort ›Simulation‹ eine etwas reflektiertere Bedeutung geben, so wird man zuerst die Vorstellung, die ein Mensch von irgendwelchen Vorgängen hat, als *Simulation* dieser Vorgänge, als ihr dynamisches Modell bezeichnen. Selbstbeobachtung scheint zu zeigen, daß keineswegs alle Vorstellungen, Modelle, Simulationen in unserem Kopf als *Zerlegbare Systeme* auftreten. Meist wissen wir nicht einmal, ob sie prinzipiell als Zerlegbare Systeme wenigstens *repräsentierbar* wären, denn der Introspektion zeigen sich immer nur bestimmte Stellen an der ›Oberfläche‹ unserer Vorstellungen, deren ›Körper‹ unbewußt bleibt. Die »klaren Gedanken« pflegen zunächst nur in den einfachsten Fällen aufzutreten, und was ein wenig darüber hinaus geht, erfordert schon eine Kunst des Formulierens, die immer etwas zu wünschen übrig läßt. Nichtsdestoweniger ist das Formulieren eine Vorstufe des Formalisierens. Wir wissen, daß ein großer Teil der Arbeit des Bewußtseins aus dem Versuch besteht, diese Oberflächenstellen eines im Ganzen unbewußten Modells in einem uns zugänglicheren Modell als *Zerlegbares System* zu repräsentieren. Gelingt das, so können diese Stellen mit eindeutigen Worten und Symbolen bezeichnet werden. Die Eindeutigkeit entsteht gerade durch die Repräsentation als Zerlegbares System; sie ist keine Eigenschaft der Sprache, sondern eine der Modelle.
Beschreibung ist also möglich, wo wir unbewußte Simulationen auf bewußte abbilden können. Dabei manifestiert sich eine überaus bemerkenswerte Fähigkeit (deren Arbeit im einzelnen wieder in hohem Grad unbewußt bleibt): Wir können vielfach ›Schnitte‹ durch unsere eigenen Modelle legen und nach solchen Schnitten suchen, die eine Beschreibung erleichtern, also eine Ordnung sehen lassen, für die eine Erwartung (ein Modell) vorhanden ist; und wir können auch das Gegenstück dazu, nämlich Zeichenreihen ›verräumlichen‹ und dynamisieren, indem wir die einzelnen Zeichen oder Zeichengruppen aus dem vorliegenden Zusammenhang der Beschrei-

bung lösen und probeweise – innerhalb eines relativ großen Spielraums – auf ›Stellen‹ von Modellen projizieren, die im Modell ganz unterschiedlichen Ebenen angehören. Wir können dabei Eigenschaften des Modells, die sich nicht als Orte solcher Projektion eignen, vorläufig oder ganz aus dem Spiel lassen, und wir können Modelle ›in die Projektion hineinwachsen‹ lassen. In der Informatik heißt die Ausübung dieser Fähigkeit bekanntlich »programmieren«. Zusammen mit dieser Fähigkeit ist die Beschreibung selbst ein Modell. Wir können, was sich vor unseren Augen abspielt, auf dem Papier, im Computer, auf dasselbe innere Modell beziehen wie die Naturvorgänge, die wir simulieren.

In unserem nach außen gewandten Denken unterscheiden wir diese Erscheinungsformen der Modelle höchst selten voneinander. Wir neigen sogar dazu, die Verhältnisse weiter zu vereinfachen und uns selber aus der Abbildungskette vom Gegenstand zu seiner Beschreibung gedanklich herauszuhalten; in jedem Fall nicht allein einen Zuordnungsmechanismus für möglich zu halten, *der nicht in uns liegt*, sondern sogar einen abstrakten Beobachter zu postulieren, für den die Zuordnung diejenige eines Modells zu einem Gegenstand ist. Ich glaube, wir verschwenden keinen Gedanken daran, weil wir in der Kommunikation nicht das Verständnis des Partners haben, sondern unser eigenes Verstehen, daß er versteht.

Überdies scheinen viele Bereiche des modernen Lebens zu zeigen, daß der Zuordnungsmechanismus in der Tat außerhalb unseres Denkens modellierbar ist. Zum Beispiel gibt es in der automatisierten Produktion viele Fälle, in denen es uns durchaus sinnvoll erscheint zu sagen, daß in einem Computer ein Modell des herzustellenden Gegenstands, oder jedenfalls gewisser Aspekte davon, vorhanden sei und daß ein Zuordnungsmechanismus Teile des Modells mit solchen des bearbeiteten Werkstücks korreliere. Aber wäre in diesem Sinn nicht jeder Naturvorgang schon eine Zuordnung von Modellen zu Gegenständen und jede beliebige Zerlegung eines Vorgangs in drei Teile eine Simulation?

Noch weniger Sinn hat es, von den bisher bekannt gewordenen Programmen zu sagen, daß ein Modell auch für das Programm selbst ein Modell sei. Die Kernfrage des Einwands (12) ist die Frage der Automatisierung des Beobachters. Wir können einen Computer dazu bringen, einen Hurrican zu simulieren, doch simuliert er den Gegenstand allein für Menschen, die ihre Beobachtungen am Computer wieder auf ihre inneren Modelle, Vorstellungen, Erwartungen projizieren können. Er simuliert einzig in seiner Eigenschaft einer *Theorie, die ein Mensch hat*, und einzig die Vorstellungen dieses Menschen erlauben es, den jeweiligen Zustandsvektor eines Computers in jedem Moment in Komponenten eines Modells zu zerlegen. Wir können, möglicherweise, ein Programm zustandebringen, mit dem wir menschliches Verhalten auf der Fläche des Terminals simulieren können – diese ›Last des

Verstehens‹ wird bis zum Überschreiten einer alles entscheidenden Demarkation allein beim Menschen bleiben.

Computersimulation ist wie jede andere teilweise externalisierte Simulation die Verlängerung eines inneren Modells, Extension, die wegen ihrer Zuverlässigkeit im Detail, Kompliziertheit und Geschwindigkeit im allgemeinen weit bessere Ergebnisse ermöglicht als die Ausgangsvorstellung, zum Beispiel auch Fehlerhaftigkeiten der Vorstellung schneller und unbarmherziger sichtbar macht – man braucht bloß an die Unterstützung des Denkens durch Papier und Bleistift zu erinnern.
Freilich ist man angesichts einer Simulation des Denkens selbst in einer sonderbaren Lage: die Simulation eines Hurricans verursacht keine Schäden an Gebäuden, aber die Simulation des Denkens könnte in der Tat Sätze verursachen, die zwanglos als Teile eines Diskurses verstanden werden können, also oberflächlich betrachtet keinen zusätzlichen Schritt der Interpretation *als Output einer* (aus der Vorstellung eines Menschen externalisierten) *Simulation* zu erheischen scheinen. Hier liegt die Frage der Sprachregelung bereits ziemlich tief.

Diskussion (Fortsetzung)

Einwand (12) erkundigt sich nach der Sachlage, in welcher dieser Interpretationsschritt nicht mehr erforderlich wäre. Damit kritisiert er nicht einfach nur die Zufriedenheit mit einer *funktionalen* Äquivalenz, er trifft auch Teilhierarchien, die schon *strukturelle* Äquivalenzen zur Introspektion aufweisen: er verlangt das *Programm als Person*, nicht nur als Urheber von Modellen, sondern auch als Instanz, für welche diese Modelle Simulationen sind. Solange nicht klar ist, inwieweit der Urheber weniger ist als diese Instanz, sollte man diese Forderung nicht einfach als metaphysische Überzogenheit abtun. Vielleicht kann ich meine Bedenken bei der noch ausstehenden Erörterung der Einwände (3) und (8) deutlicher machen.

Zunächst noch einmal über Sprachregelung. Aus dem Gesagten folgt, daß oft gehörte Wendungen wie »Der Computer simuliert einen Vorgang« oder »Die Universelle Turingmaschine modelliert eine andere Turingmaschine« schlampiger Sprachgebrauch sind. Größere Kreise der *Künstlichen Intelligenz* haben sich an eine Sprachregelung gewöhnt, die McDermott ([14]) *Wishful Mnemonics* genannt hat – Bezeichnungen statt Einsichten. Manchmal steht der Wunsch dahinter, einer mechanistischen Philosophie schon beim derzeitigen Stand des Wissens zum endgültigen Durchbruch zu verhelfen. Zum Beispiel unterscheidet Webb zwar sinnvoll zwischen den Vorstellungen »einer Regel folgen« (Turings *Regeln des Benehmens*) und

»durch eine Regel gesteuert werden« (Turings *Gesetze des Verhaltens*), und sicherlich ist der Unterschied *Maschine als Prozeß – Beschreibung der Maschine* ein hervorragend wichtiger. Aber auf der Ebene einer beliebigen Universellen Turingmaschine sind das nichts als irreführende Redensarten: »In Wahrheit unterliegt jede Turingmaschine der Steuerung durch ihre [Standardbeschreibungs-]Tabelle. Sobald jedoch die Universelle Maschine durch ihren ›Compiler‹-Teil die Beschreibung der Regeln [die Tabelle] einer anderen Maschine erhalten hat [. . .] operiert sie auf einem Band, welches diese codierte Beschreibung aufweist, und ihr weiteres Verhalten ist buchstäblich eine Angelegenheit des *Befolgens* dieser Regeln. Die Universelle Maschine ist sich dieser Regeln ›bewußt‹ in dem Sinn, daß sie Stimuli auf ihrem Band sind« (a. a. O. Seite 228).

Es ist nicht schwer, den Ausdruck »durch Regeln gesteuert werden« zu verstehen, denn jeder Mensch kennt Situationen, in denen er nach Anweisungen handelt, ohne zu wissen, was er damit bewirkt. Man meint damit das im landläufigen Sinn Mechanische, das am Code, an der Führungsschiene Kleben, keine ›Wahl‹ unter Alternativen Haben, keinen Spielraum zwischen Instruktion und Ausführung, im menschlichen Bereich: das prinzipiell Unbewußte oder, unter anderem Blickwinkel, das *Formale.*

Demgegenüber heißt wohl »eine Regel befolgen«: beschränkt durch eine Anzahl innerer und äußerer Voraussetzungen, die im Sinne des »durch Regeln gesteuert werden« vorgegeben sind, *Modelle* der Voraussetzungen erzeugen, umformen, ausprobieren, anwenden, nämlich erst nach der Erzeugung von Alternativen eine (ihrerseits wieder durch Modelle festgelegte) ›Wahl‹ treffen: ein *Inhalt* kommt ins Spiel. Simon nennt diese ›verformbare‹ Schicht zwischen inneren und äußeren Zwängen *Das Künstliche;* er ist darin aber nicht sehr explizit, und er weist den äußeren Umständen eine allzu große Rolle zu: auch hier hat der Behaviorismus präzise Vorstellungen verschmäht, verzögert.

Immerhin scheint einigermaßen klar, daß die *Gesetze des Verhaltens* als Basismechanismus zwar die Form der Erzeugung der Modelle, nicht aber die jeweilige Gestalt der Modelle selbst bestimmen. Selbstbeobachtung legt die bildliche Ausdrucksweise nahe: die Modelle wachsen in die jeweils durch die Umwelt gegebene Situation hinein, sie werden gewissermaßen in die Form der Umwelt, an die Bilder von Tatsachen und an einander gepreßt. Das Zufallsmoment, von welchem Turing spricht, liegt im Auftauchen einer Konstellation von Modellen, in der ein bestimmter Zug eines bestimmten Modells plötzlich signifikant und isolierbar wird. So gesehen ist das Bewußtsein der Ort, an welchem unbewußte Modelle mit Kritik konfrontiert werden, Kritik durch die Umweltsituation, das heißt durch andere Modelle; das unbewußte Modell wird in seiner »durch Regeln gesteuerten« Selbstbewegung gehemmt.

Meines Erachtens kann man nicht eigentlich sagen, daß das äußere Verhalten eines Mechanismus durch den Input gesteuert wird, sobald diese Steuerung durch selbsterzeugte Modelle des Inputs erfolgt. Beim »Befolgen einer Regel« verbinden die *Gesetze des Verhaltens* den Input jedenfalls nicht starr mit dem schließlich beobachtbar werdenden Benehmen – eine starre Verbindung setzt erst in der letzten Phase wieder ein, in welcher das ›ausgewählte‹ Modell beschrieben und die Beschreibung zum Code wird.
Der Programmierer könnte also durch eine ganz besondere Art von Komplexheit seines Programms überrascht werden: durch ›Uminterpretationen‹, die das Programm abhängig von seiner inneren Geschichte und der Modellierung der im Augenblick gegebenen äußeren Situation an gleichgebliebenen Zeichenreihen vornimmt. Immer wird dabei jedoch das über Simulation Gesagte zu beachten sein: was heißt hier ›selbst erzeugt‹, wann werden wir zugeben, daß ein Mechanismus »einen Gegenstand hat«?

Was Turings Einwand (3) betrifft, so hat mich stets erstaunt, daß das Schlachtfeld für Bekenner und Bestreiter einer mechanistischen Philosophie die Frage der *effektiven Berechenbarkeit* sein sollte. Da die Menschen zwar oft wirkungsvoll, aber selten im metamathematischen Sinn *effektiv* planen und handeln, müßte die Hauptfrage doch lauten: *Wie kann ein Mechanismus nicht-effektive, nichtsdestoweniger zielführende ›Berechnungen‹ anstellen?*
Webb versteht sein Buch – eine als solche sehr anregende Geschichte des Begriffs des Formalen – als Argument dafür, daß die verschiedenen limitativen Theoreme der Metamathematik eine mechanistische Haltung *untermauern* – angesichts der gegenteiligen Einstellung einiger »Mentalisten«. Typisch ist seine Bemerkung, Gödel habe das alte Diagonalargument der Unvollständigkeit (etc.) *mechanisiert*, und »nun können Maschinen unentscheidbare Sätze berechnen«, nämlich solche Sätze aus entsprechend vorgegebenen Formalismen konstruieren. Für die *Künstliche Intelligenz* (und für jedes sonstige mechanistische oder mentalistische Interesse am menschlichen Verstand oder am Bewußtsein) handelt es sich aber gar nicht um eine Mechanisierung der Gödelschen Darlegung, es geht doch darum, Gödel selber zu mechanisieren!
Um plausibel zu machen, daß solche Argumente in die falsche Richtung gehen, betrachten wir noch kurz den menschlichen Umgang mit einer nichtberechenbaren Funktion.
Eins der anschaulichsten Beispiele einer solchen Funktion ist das *Busy-Beaver*-Problem vom Tibor Radó ([16]): für jede natürliche Zahl n die maximale Anzahl von Zeichen zu errechnen, die eine Turingmaschine von genau n Zuständen bei festem Alphabet auf das leere Band schreiben kann, bevor sie stehenbleibt. Das Problem dabei ist, daß zwar die Menge der

Turingmaschinen mit genau n Zuständen über festem Alphabet ein klar umrissener Begriff ist (sie ist sogar endlich), daß aber prinzipiell jedes Exemplar gesondert betrachtet *und daß für jedes Exemplar gesondert das Halteproblem entschieden werden muß.* Daß Radós Funktion nicht berechenbar ist, bedeutet, daß es keinen wohldefinierten einzelnen Algorithmus zur Berechnung des Funktionswertes für beliebiges n geben kann.
Vor kurzem hat nun Brady in einem überaus instruktiven Artikel ([4]) beschrieben, wie Menschen (mit Hilfe von Computern) an solche Aufgaben herangehen: er hat $\Sigma(4) = 13$ ›berechnet‹. Dazu mußte er für gewisse Gruppen von Maschinen und schließlich dann für die übrigbleibenden schwierigeren Einzelfälle Modelle für deren Verhalten gewinnen. Die Beschreibung der jeweiligen Maschine reicht dazu nicht hin; man muß die Maschine bei der Arbeit beobachten und ›Gestalten‹ in ihre Tätigkeit ›hineinsehen‹. Es zeigt sich, daß die ›inhaltliche‹ Betrachtung zu Klassen von Verhaltensweisen führt (Brady demonstriert sechs solcher Klassen für die 5820 Maschinen, die von den aus ursprünglich 141 903 217 ausgesiebten etwa 500 000 nach schematischeren Überlegungen noch übriggeblieben waren), so daß nur noch verhältnismäßig wenige Maschinen wirklich individuell inspiziert werden müssen (in Bradys Untersuchung immerhin noch 218 »Holdouts«).
Brady weist speziell darauf hin, daß für jedes höhere n neue (von mir hier ›inhaltlich‹ genannte) Betrachtungsweisen entwickelt werden müssen: die Methoden für den Fall $n = 5$ würden für $n = 4$ ausreichen, nicht aber für $n = 6$; was übrigens intuitiv ziemlich klar ist. Mit anderen Worten also: es gibt zwar keinen Algorithmus zur Berechnung des allgemeinen Falls, doch verkörpert offenbar Brady einen ›Algorithmus des Versuchs‹ solcher Lösungen, und einen derartigen Algorithmus – wenn es denn einer im Sinne sequentieller Wohldefiniertheit wäre – würde man wohl auch für einen Computer benötigen, der Turings Einwand (3) auch bei ausdauerndster Prüfung überleben würde (Brady scheint mehr als zehn Jahre gebraucht zu haben).
Der wesentliche Punkt daran ist natürlich, daß diese modellbildende und zwischen Beschreibung und dynamischem Modell alternierende Vorgangsweise die menschliche Behandlung nicht nur der in den limitativen Theoremen vorgelegten Probleme kennzeichnet: sie scheint das menschliche Problemlösungsverfahren schlechthin zu sein – dies umso mehr, als es im Alltag fast stets nur auf Kenntnis einiger weniger Werte einer Funktion (oder eher eines allgemeineren Zusammenhangs) ankommt.

Offene Fragen

Turing hat für seine Voraussage einen digitalen, und das heißt wohl einen im Prinzip sequentiell arbeitenden, Computer als ausreichend angesehen. Es ist jedoch kaum zweifelhaft, daß im menschlichen Denken parallele Vorgänge

eine große Rolle spielen. Es erhebt sich die Frage, ob für das »Imitationsspiel« solche Vorgänge simuliert werden müssen; sollte das unumgänglich sein, so hätte das zumindest für die Kapazitätserfordernisse Konsequenzen.

In der Logik zwar setzt man voraus: »Für das Denken substituieren wir *Sprache* oder, präziser, eine formalisierte Version von Teilen der Umgangssprache. Es kann argumentiert werden, daß alle rein formalen Aspekte des Denkens in einer derartigen Sprache adäquat gespiegelt sind. Für die Realität substituieren wir etwas, das man *Struktur* nennt, das kaum mehr ist als eine Ansammlung von Dingen, die sich für eine Korrelation zu verschiedenen Ausdrücken der Sprache, als deren Bedeutung, eignen« ([13]). Aus dem Zusammenfließen von Ergebnissen der formalen Logik mit den Erfolgen der Linguistik leiten sich die Versuche der bisherigen *Künstlichen Intelligenz* her, ›Bedeutung‹ als Zuordnung von Worten zu Worten, zu Variablen oder zu Mengen und Relationen (im Verständnis der Mengenlehre) zu begreifen. Tatsächlich ist die natürliche Sprache auf den Ebenen der Phonologie, der Morphologie und der Syntax als *Zerlegbares System* darstellbar, und die Wohlgeformtheit einer Sprachäußerung läßt sich durch einen ›flachen‹ Formalismus überprüfen. Hingegen ist die Auswahl der Komponenten eines bestimmten Satzes, den ein Mensch in einer gegebenen Situation äußert, offenbar kein rein *linguistisches* Problem.

Die mathematische Modelltheorie sieht von ›inneren Modellen‹, Vorstellungen, des Mathematikers völlig ab. Für sie ist ein *Modell einer Theorie* (einer Menge von Sätzen aus einer formalen Sprache, zum Beispiel eines Axiomensystems) die Abbildung der Theorie auf eine *Struktur*, nämlich auf eine Menge, auf welcher Funktionen und Relationen erklärt sind, die sich als Bilder bestimmter Zeichen der Sprache deuten lassen (und diese Funktionen sind wiederum als Mengen aufgefaßt). Ein solches Modell ist aber selbst nur eine *Beschreibung* im angedeuteten Sinn; es ist *kinematisch*, insofern die möglichen Übergänge von einzelnen Elementen der zugrundegelegten Menge zu anderen beschrieben sind, und manchmal enthält es durch Angabe der Übergangswahrscheinlichkeiten eine Beschreibung der *Dynamik*. Im Kopf des Mathematikers liegt jedoch nicht allein der *Prozessor*, welcher diese Übergänge realisiert, sondern auch ein Apparat, welcher Aspekte des Modells auf andere Modelle abbildet. Anders wäre zielgerichtete Bewegung unter wechselnden Anforderungen nicht möglich – schöpferische Beweise wären Glücksfälle in einem ganz anderen Sinn, als ihn die Betrachtung der mathematischen Tätigkeit ohnehin nahelegt.

Die meisten bisher bekannt gewordenen Konzepte für ›innere Modelle‹ *(Knowledge Representation)* »intelligenter« Programme stützen sich auf diesen Modellbegriff, indem sie derartige Modelle in den Kopf verlegen (Semantische Netze etc.). Der Nachteil solcher Darstellungen ist es, daß sie

das Herausheben von Teilaspekten erschweren. Dies liegt nicht zuletzt daran, daß in einem Lexikon kategoriale Unterschiede verwischt sind: in einem Satz »A ist ein B« bezeichnet B häufig ein dynamisches Schema, das A mit verschiedenen C, D, usw. gemeinsam hat, also eine Abbildung oder ähnliches, und ein Mensch ›fühlt‹ diesen Unterschied ohne weiteres. Der Mechanismus, welcher auf einem Semantischen Netz operiert, ist in diesem Netz nicht selber repräsentiert. Für das normale menschliche Denken ist eine Abbildung nicht als Menge, sondern als Mechanismus gegeben, der selber eine Gestalt hat und seinerseits zum Ausgangspunkt von Abbildungen werden kann. Da jede Abbildung durch (im Prinzip unendlich) viele Mechanismen dargestellt werden kann, hängt der Erfolg einer Problemlösung oft von der Wahl eines ganz bestimmten unter den möglichen ab.
Man versucht daher neuerdings, Vorstellungen oder Begriffe als *Prozeduren* (Programme, Automaten, Turingmaschinen) zu verstehen. Dieser Gedanke hat manches für sich. Prozeduren können einander und auch sich selber aufrufen, und es ist verführerisch, sich eine Analogie zum ›Bewußtwerden‹ als Nachbau einer Prozedur einer tieferen Schicht in der Sprache einer höheren vorzustellen. Zum Beispiel hat Biermann ([1]) ein Programm vorgestellt, welches nach ›Kenntnisnahme‹ der Inputs und der Outputs einer ihrer Struktur nach unbekannten Turingmaschine durch ›Beobachtung‹ des äußeren Verhaltens dieser Maschine ein Modell von ihr gewinnen kann. Das setzt freilich das Vorhandensein der beobachteten Maschine und außerdem ihre Beobachtbarkeit voraus. Vielfach ist aber nur Input und Output eines Vorgangs bekannt; Menschen gehen in solchen Fällen offenbar häufig von einer vermuteten mehr oder weniger passenden Gesetzmäßigkeit aus (welche sie als Mechanismus bereits zur Verfügung haben) und modifizieren sie so lange, bis ihr Verhalten den Erfordernissen entspricht. Solche Gesetzmäßigkeiten sind jedoch im allgemeinen ausgedehnte Systeme ›kausaler‹ Zusammenhänge, die erst als Ergebnis geglückter Projektion auf ein *Zerlegbares System* zu einer ›funktionalen‹ Abhängigkeit zusammengefaßt werden können. Man erkennt die Bedeutung eines solchen Vorgehens für große Komplexe zunächst unbeteiligter Vorstellungen: es leuchtet ein, daß die Betrachtung des ptolemäischen Weltsystems zu ganz anderen Folgerungen führt als das kopernikanische, obgleich beide, in Grenzen, denselben Input auf denselben Output abbilden.
Umgekehrt gibt es kein einzelnes bestimmtes Verfahren, das aus gegebenen Beschreibungen von zwei Maschinen ihre Äquivalenz im Hinblick auf ihr Verhalten abzuleiten gestattete. Menschen lösen solche Probleme häufig (man vergleiche das oben über Brady Gesagte) durch ein Zusammenfassen nicht nur von Teilen des Verhaltens, sondern auch von Zeichenuntergruppen in Input und Output zu ›Gestalten‹ – als Beispiel für solche Analogien diene die glückliche Metapher Freges, mit welcher er das Suchen nach einem

Modell für ein gegebenes Axiomensystem mit der Lösung eines Gleichungssystems vergleicht (Zitat in [19] Seite 82). Das ›Sehen‹ einer Prozedur als ›Gestalt‹ ist mit der Hilfe eines sequentiellen Computers schwer zu erklären. Der Leichtigkeit, mit welcher Menschen Teile einer Vorstellung auswechseln können, um ihr neues Verhalten zu beobachten, entspräche in dieser Analogie eine Prozedur, die mit *Prozeduren als Input* arbeitete, also nicht einfach nur Subroutinen aufruft und mit Parametern ausstattet. Solche Fragen einer *internen Mustererkennung* sind noch weit von zufriedenstellenden Antworten entfernt, aber da diese interne *Pattern Recognition* offenbar *jeder* Mustererkennung zugrundeliegt, können wohl nur solche ›inneren Modelle‹ in die engere Wahl kommen, die eine derartige Leistung quasi als Nebenprodukt schon eingebaut haben.

Im Umkreis von »Vorstellungen als Prozeduren« drängen sich auch noch Fragen anderer Art auf. Vorstellungen zeigen sich der Introspektion als gewissermaßen selbständige dynamische Einheiten: wir erkennen Bewegungstendenzen, Widerstände und Spannungen, wir können mit Inkonsistenzen arbeiten, ohne daß die Vorstellungen daran zerbrechen. Wir können Vorstellungen ganz global als oft nicht einmal Namen tragende Punkte, aber auch als Kurzformen mit Andeutungen von Eigendynamik, und schließlich ganz detailliert ausschnittweise betrachten (sofern die betreffende Vorstellung detailliert vorhanden ist). Wir können unsere Vorstellungen, wie gesagt, nicht nur ganz leicht in eine Vielfalt von Typen ordnen, wir können sie auch mehr oder weniger leicht verändern und, was für die Frage der Kreativität eine große Rolle spielt, wir können sie in einer an Anamorphose erinnernden Art deformieren, um zu sehen, ob wir damit ein gegebenes Muster überdecken können. Die Dynamik unserer Vorstellungen fühlen wir oft schon beim Betrachten eines statischen Bildes, zum Beispiel eines Fotos – neben anderen Interpretationsvorgängen repräsentieren wir sie etwa durch Pseudo-Innervationen unserer Körpermotorik (unser Körperschema ist häufig als Grundmodell an einem Verstehensvorgang beteiligt). Manche dieser Eigenschaften können nur durch ein Zusammenwirken von Prozeduren mit einem parallel arbeitenden Mechanismus erklärt werden – wenn man sie nicht von vornherein als parallele Erscheinungen ansehen muß.
Es gibt einen Versuch, Vorstellungsbilder *(Mental Images)* als eine Art ›innerer Modelle‹ zu programmieren ([10]). Die Existenz von Vorstellungsbildern ist merkwürdigerweise und ihre Natur begreiflicherweise umstritten. Ihre Rolle bei Problemlösungen kann meines Erachtens nicht in Zweifel gezogen werden. Man könnte solche ›Bilder‹ als Erregungen desselben ›Schirms‹ verstehen, auf den die entsprechenden Sinnesorgane projizieren. Die Funktion eines derartigen Vorgangs könnte es sein, gespeicherte Beschreibungen mit der Hilfe eines zeitweilig zur Verfügung gestellten Pro-

zessors in dynamische Systeme zu verwandeln, deren Verhalten beobachtet werden kann. Funt hat eine parallel arbeitende Retina simuliert, die simulierte Diagramme ›beobachtet‹; aus diesen ›Wahrnehmungen‹ zieht ein nachgeschalteter Programmteil mit Hilfe gewisser ›Kenntnisse‹ Folgerungen, die in veränderten Diagrammen dargestellt werden. In diesen ›Vorstellungsbildern‹ wird etwa das Fallen oder Verrutschen von zweidimensionalen ›Gegenständen‹ durchgespielt, und das Programm kann resultierende Ruhelagen oder Auftreffpunkte ›vorhersagen‹, ohne Berechnungen im Sinn von Fallkurven durchzuführen.

Die Kapazitätsgrenze eines sequentiellen Computers ist mit solchen Programmen, die ja nur einen kleinen Ausschnitt untersuchen, ziemlich bald erreicht. Selbstbeobachtung läßt eine ganz andere Größenordnung der Parallelität ahnen. Denn selbst das bloße ›Haben‹ eines Gegenstands ist ständig von einer inneren Landschaft getragen, die ihn einigermaßen stabil hält und seine für den Augenblick wichtigen Aspekte profiliert (vergleichbar dem ›Mithören‹ der Harmonie beim Erklingen einer einstimmigen Melodie). Auch der Fokus der Aufmerksamkeit, die wohlbekannte »Enge des Bewußtseins«, ist eine enge *Weite*. Zwar ließe sich das gedehnte Zeitmoment des Bewußtseins als räumlicher Parallelismus auffassen, aber das unterstreicht nur die Rätselhaftigkeit der empfundenen Dynamik. Es ist alles andere als klar, wie so etwas sequentiell simuliert werden könnte.

Die vorstehenden Gedanken umspielen einige *technische* Probleme. In vergleichbarer Beiläufigkeit nehme ich zum Schluß noch eine immer wieder gehörte philosophische Überlegung auf, die auch auf den Einwand (o) Bezug hat.

Simon schreibt (a. a. O. Seite 108): »Wenn es wichtige Systeme gibt, die komplex aber nicht hierarchisch [im Sinn eines *Zerlegbaren Systems*] sind, so wäre es möglich, daß sie sich in beträchtlichem Grad unserer Beobachtung und unserem Verständnis entziehen. Das zur Analyse ihres Verhaltens erforderliche detaillierte Wissen vom Zusammenwirken ihrer Teile wäre jenseits unserer Erinnerungs- und Berechnungskapazität.« Zwischen ›Chaos‹ und *Zerlegbarem System* sind freilich viele Stufen denkbar. Physiker wie Bohm ([2]) und Biologen wie Elsasser (bei Simon kritisch zitiert) deuten an, daß es sich bei gewissen physikalischen und biologischen Systemen um solche Zwischenstufen handeln könnte. Schwierigkeiten bei der Darstellung eines ›Systems menschlicher Vorstellungen‹ durch ›flache‹ Formalismen könnten sich daraus ergeben, daß sich einerseits die einzelnen Vorstellungen wie eigenständige dynamische Systeme verhalten und daß zweitens das Verhalten jeder ›Schicht‹ auf andere zurückwirkt. In einem derartigen Fall müßte ein darstellender Formalismus die Auswirkungen jeder Veränderung auf die Dynamik tieferer und höherer Schichten berechnen.

Wie tief ist aber das Denken in den ›Schichten‹ des Körpers verankert? Müssen die einzelnen Nervenzellen simuliert werden? Alle Zellen? Zellorganellen? Moleküle? Die Grenzen der Formalisierbarkeit sind nicht nur durch die physikalische Monstrosität einer derartigen Aufgabe bezeichnet; die Beschreibung eines teilweise chaotischen Systems ist ohne induktiven Wert, da eben viele Ausdrücke nicht auf Subroutinen komprimiert werden können. Manche Kritiker der *Künstlichen Intelligenz* formulieren die Problematik des *Nicht Zerlegbaren Systems* bündig so: Menschen *verstehen* (Sprache etc.), weil sie eine bestimmte Art von Organismus mit einer bestimmten biologischen (chemischen und physikalischen) Struktur sind – weil sie *materiell* genau das sind, was sie sind.
Ich kann diesen Gedanken hier nicht in der Breite abhandeln, die ihm zeitweise in der Diskussion eingeräumt worden ist, und bemerke nur, daß mir der Ansatz gewaltig überzogen scheint. Es gibt eine Reihe von Argumenten für die Beschränktheit jedenfalls jenes vielleicht teilweise nicht zerlegbaren Systems, welches die intellektuellen Leistungen im engeren Sinn hervorbringt – aus der naturwissenschaftlichen Psychologie, aus der Logik, aus der vergleichenden Zoologie und aus der Selbstbeobachtung. Das Problem ist ein *empirisches* und muß als solches angegangen werden.

Fazit

Einige Forscher und Philosophen haben bekanntgegeben, daß sie *Turings Test* für erledigt halten; ob Maschinen denken können? erscheint ihnen noch abgedroschener und noch unangemessener. Das sind jedoch häufig Autoren, die mit Worten wie *Verstehen, Intention, Wahrnehmung, Lernen, Handeln* usw. so umgehen, als wüßte man, was sie im Rahmen der Naturwissenschaften bedeuten, und sie tun dies gerade in der Absicht, eine Grenze zwischen Menschen und Computern zu ziehen. Solchen Autoren fällt es leicht zuzugeben, daß Menschen Maschinen sind, weil sie keinen Weg sehen, solche Maschinen anders als auf dem bisher üblichen Weg herzustellen.
Ich wollte deutlich machen, daß die Versuche der *Künstlichen Intelligenz*, gerade wo ihr Anspruch verstiegen ist, die einzigen Unternehmungen waren und sind, welche nennenswert zum Verstehen des Verstehens beigetragen haben und beitragen werden. Nach der Enttäuschung der ursprünglichen Erwartungen schnellen Erfolgs geschieht heute ein beträchtlicher Teil der Forschungen auf diesem Gebiet ohne jeden Anspruch, durch Computerprogramme etwas wie globale Intelligenz leisten zu können, derart, daß der Name dieses Forschungsbereichs irreführend zu werden beginnt. Ingenieurtechnik aber beflügelt die »soziologische« Diskussion.
Dem gegenüber ist offenbar Turings Test nicht so unangemessen, wie es

Manchen scheint. Damit eine Maschine im »Imitationsspiel« erfolgreich abschneide, muß möglicherweise ein erheblicher Teil dessen eingebracht werden, was Menschen in der Selbstbeobachtung für Charakteristika ihrer Psyche halten.

Literatur

[1] A. W. Biermann, »On the Inference of Turing Machines from Sample Computations«, in: *Artificial Intelligence* 3 (1972)

[2] D. Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, New York 1961

[3] D. Bohm, »Human Nature as the Product of our Mental Models«, in: J. Benthall, Hg., *The Limits of Human Nature*, London 1973

[4] A. H. Brady, »The Determination of the Value of Rado's Noncomputable Function Σ (k) for Four-State Turing Machines«, in: *Mathematics of Computation* 40 (1983)

[5] K. M. Colby, F. D. Hilf, S. Weber, H. C. Kraemer, »Turing-Like Indistinguishability Tests for the Validation of a Computer Simulation of Paranoid Processes«, in: *Artificial Intelligence* 3 (1972)

[6] K. M. Colby, *Artificial Paranoia: A Computer Simulation of Paranoid Processes*, New York etc. 1975

[7] K. M. Colby, »Modeling a paranoid mind«, in: *The Behavioral and Brain Sciences* 4 (1981)

[8] P. J. Courtois, *Decomposability: Queuing and Computer System Applications*, New York 1977

[9] C. R. Evans, A. D. J. Robertson, Hg., *Brain Physiology and Psychology*, London 1966

[10] B. V. Funt, »Problem-Solving with Diagrammatic Representations«, in: *Artificial Intelligence* 13 (1980)

[11] D. R. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, New York 1979

[12] D. R. Hofstadter, »A coffeehouse conversation on the Turing test to determine if a machine can think«, in: *Scientific American* 244 (1981)

[13] R. C. Lyndon, *Notes on Logic*, New York etc. 1966

[14] D. McDermott, »Artificial Intelligence Meets Natural Stupidity«, in: *SIGART Newsletter* 57 (1976)

[15] J. H. Moor, »An Analysis of the Turing Test«, in: *Philosophical Studies* 30 (1976)

[16] T. Rado, »On non-computable functions«, in: *Bell System Tech.* J. 41 (1962)

[17] H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, Mass. 1969

[18] A. M. Turing, »Computing Machinery and Intelligence«, in: *Mind* 59 (1950); deutsche Übersetzung: »Kann eine Maschine denken?«, in: *Kursbuch* 8, 1967

[19] J. C. Webb, *Mechanism, Mentalism, and Metamathematics*, Dordrecht etc. 1980

[20] O. Wiener, °), in: *Berliner Hefte* 17 (1981)

[21] O. Wiener, »Eine Art Einzige«, in: V. von der Heyden-Rynsch, Hg., *Riten der Selbstauflösung*, München 1982

Grant Johnson
. . . und wenn er Witze macht, sind es nicht die seinen
Dialog mit dem Computer

1.

Dialogische Datenverarbeitung, dezentrale Kommunikation, Interaktion mit dem Computer, personal computing. Zählen wir die Schlagwörter auf: dialogisch, dezentral, interaktiv. Vor allem: Kommunikation. Wir haben damit eine Liste der zentralen Begriffe der Entwicklung der Computertechnik der letzten Jahre. Der Computer, einst und ursprünglich das Werkzeug einer kleinen wissenschaftlichen und technischen Elite, zog schon in den fünfziger Jahren in die Wirtschaft ein, um dann in immer breitere Kreise von Wissenschaft und Wirtschaft, schließlich aber auch bis in die private Sphäre des Einzelnen hinein vorzudringen.

Eine Voraussetzung des Triumphzuges der EDV, der offensichtlich bis heute nicht abgeschlossen ist, war und ist die Verbesserung ihrer ›Schnittstelle‹ zur Außenwelt. Als es noch der Fall war, etwa bis Anfang der siebziger Jahre, daß nur große private oder öffentliche Institutionen sich diese Technik leisten konnten, nahm man es hin, mangels besserer Lösungen, daß der Zugang zur ›Maschine‹ zentral und bürokratisch geregelt wurde. Es waren die Zeiten der großen Rechenzentren, die nur von Mitgliedern eines kleinen EDV-Stabes betreten werden konnten – man sprach vom closed shop –, und der Computer leistete seine Arbeit im sogenannten batch-modus: außerhalb der Rechenzentren auf Lochkarten übertragene ›jobs‹ wurden eingereicht und in batches (Mengen) ›abgearbeitet‹.

Freilich herrschte auch bei den Anwendern in dieser Zeit nicht vollkommene Zufriedenheit mit diesem Verfahren, und in den sechziger Jahren entstanden schon die ersten Versuche, ›interaktive‹ Lösungen zu finden. Der Computer sollte über Bildschirm und in ›real time‹, d. h. ohne Zeitaufschub verfügbar und zugänglich werden. Diese Entwicklung, die von der IBM nur widerwillig mitgetragen und von den EDV-Leitern mißtrauisch verfolgt wurde, wäre gewiß – sozusagen gemäßigten Schrittes – fortgesetzt worden, die Technik jedoch entwickelte sich noch schneller, als die Techniker es für möglich gehalten hatten, und – dies war wohl das Entscheidende – die Preise für Hardware fingen an, drastisch zu fallen. Es wurde damit technisch möglich und wirtschaftlich vielversprechend, ›dialogische‹, ›dezentral‹ arbeitende Computer-Produkte auf den Markt zu bringen, die die Rechenzentrengiganten, die *Main Frames* und ihre Betreiber – vor allem natürlich die

IBM – gebietsweise arg in Bedrängnis setzen sollten. Es gab denn auch die Helden der (zweiten) ersten Stunde der Computertechnik, sie hießen u. a. *Wosniack, Gates, Osborne* und *Sinclair*; es gelang ihnen in kürzester Zeit, nicht nur die traditionellen Hersteller dort zu treffen, wo sie bisher dominant waren, sondern auch ganz neue Märkte aufzutun, wo die Marktstrategen von Armonk (Hauptsitz der IBM) Profitmargen nie erträumt hätten. Die Stunde des personal computer war gekommen.
Freilich war die IBM nicht bereit, die Herausforderung auf sich sitzen zu lassen, und nachdem die Reagan-Administration mit den letzten Resten demokratischer Antimonopolpolitik aufgeräumt hatte – der seit über zehn Jahren andauernde Anti-Trust-Prozeß gegen die IBM wurde mangels Beweise oder mangels Interesse seitens der Exekutive ausgesetzt –, kam das, was alle Marktzwerge gefürchtet hatten: Das Imperium schlug zurück. Und zwar mit Vehemenz und nicht nur in bezug auf die Newcomer. Auch gestandene Mannsbilder der sogenannten plug-compatiblen Konkurrenz, die *Amdahls* und die *Magnusons* – sie betrieben Maschinen, die nicht wie IBM-Maschinen aussahen und nicht von IBM hergestellt wurden und billiger waren als echte IBM-Maschinen, die aber genau wie die IBM-Maschinen funktionierten (›Just plug them in‹) –, auch sie lehrte IBM das Fürchten. Und die neuen Kleinen? Auch ihnen blies auf einmal der kalte Wind aus Armonk entgegen. Der eine suchte Schutz unter den Schürzen einer ähnlich gewaltigen Mutter, der andere profilierte sich als der verlorene Sohn bei der IBM selbst, einer zog es vor, heiter und gelassen in den wirtschaftlichen Ruin zu treiben. Und der letzte besann sich auf die Schönheiten und Eigentümlichkeiten der britischen Inseln. Der Vollständigkeit halber muß man allerdings feststellen, daß die IBM in letzter Zeit nicht nur die Mittel des gestandenen Monopolisten für sich in Anspruch nimmt, um lästige Konkurrenz abzuschütteln; um Verständnis heischend dafür, daß auch der gute, also amerikanische Monopolist mal einen schwachen Tag haben darf, tut sie sich neuerdings mit dem ehemaligen Erzfeind, dem FBI zusammen, um der japanischen Konkurrenz Fallen zu stellen. Vertrauend auf die Qualitäten des FBI als Abteilung ›politische Dramaturgie‹ innerhalb des großen amerikanischen Ordnungsinstituts, ließ sich die IBM, wie es kürzlich nach dem erfolgreichen Abschluß der sting-Aktion durch die Presse ging, vom FBI ein Korruptionsdrama inszenieren, bei dem führende Manager der Firma Hitachi unfreiwillig zu Schauspielern wurden. Es gelang den Ordnungshütern ein großartiges Stück in Form eines Videofilms: Aus Tokio angereiste Hitachi-Manager nahmen IBM-vertrauliche Konstruktionspläne entgegen und zahlten vor der versteckten Kamera schauspielernde FBI-Agenten bar aus: Das inszenierte Verbrechen war komplett, und es wäre eine Kleinigkeit gewesen, die Täter zu überführen; doch sah IBM schließlich von der juristischen Verfolgung der Straftat ab. Vermutlich spielte dabei nicht Dezenz

eine Rolle, sondern der erstaunliche Kniefall, zu dem sich die Hitachi-Führung bereitfand: Fortan, für die Dauer von fünf Jahren, dürfen IBM-Spezialisten uneingeschränkt Einsicht in alle Hitachi-Konstruktionspläne nehmen – was in dieser Branche einem absoluten Würgegriff gleichkommt. Wobei anzunehmen ist, daß die IBM die Gelegenheit nicht dazu nutzen wird, sich eines Konkurrenten zu entledigen, sondern dazu, den einstigen Feind zum treuesten Freund zu erziehen. Damit wäre der widerborstige japanische Markt ein für alle mal ›geknackt‹.

Aber so etwas kann man auch in der besseren Boulevardpresse lesen. Wie wir eingangs erwähnt haben, geht es uns hier um die Entwicklung, die den Computer im Laufe der letzten 20 Jahre hat kommunikativ werden lassen. In der Tat sind mittlerweile die einzigen ›Computeranwendungen‹, die etwas zählen, ›dialogische‹, und man spricht unentwegt von ›Kommunikation‹ oder ›Interaktion‹ mit dem Computer, als sei es das Natürlichste dieser Welt, einen Dialog mit einer Maschine zu führen.

Freilich sind sich die Gelehrten darüber uneinig, ob es überhaupt möglich sei, mit einer Maschine zu kommunizieren, und die Frontenbildung, Positivisten auf der einen Seite, Phänomenologen auf der anderen, ist weit vorangeschritten. Doch hat sich die Rede von der Kommunikation mit der Maschine bereits in die Alltagssprache hineingeschlichen. Die Schlagwörter *dialogisch, interaktiv, Kommunikation* und *personal* vermitteln den Eindruck, als hätte man es nicht mit den Vorhaben der Computerhersteller zu tun, sondern mit dem Programm eines trendbewußten Psychotherapeuten, eines grünen Ideologen oder eines Vertreters der kritischen Gesellschaftstheorie.

Es kann nicht bestritten werden, daß Menschen mittlerweile mit Maschinen kommunizieren bzw. daß Tele-Kommunikation (auch zwischen Maschinen) etwas mit Kommunikation zu tun hat. Doch ist das Thema ›Mensch-Maschine-Kommunikation‹ bislang eher technisch-instrumentell erforscht worden, und man weiß über die erforderliche Anpassungsleistung seitens des Menschen noch wenig. Wir reden von Kommunikation mit der Maschine, weil die Interaktion mit ihr eine symbolische ist; wir sprechen zwar auch von der Symbolhaftigkeit des Automobils für die Menschen, doch würde es absurd anmuten, von einer Kommunikation – vermittelt durch das Gaspedal? – zwischen einem Autofahrer und seinem Gefährt zu sprechen, und die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Die Steuerung dieser Art Maschinen geschieht nicht in einer Sprache; umgekehrt wäre es spitzfindig, dem, was sich zwischen Menschen und rechnenden Maschinen abspielt, deshalb den Namen ›Kommunikation‹ abzusprechen, weil es nicht ganz dasselbe ist, was sich zwischen Menschen abspielt, wenn sie miteinander kommunizieren.

Nur ist jene Art Kommunikation eben anders, und wir wollen im folgenden

einige Thesen zu dieser ›Andersartigkeit‹ der Mensch-Maschine-Kommunikation aufstellen.

1. In absehbarer Zukunft wird menschliche Kommunikation mit der Maschine in drei wichtigen Aspekten – in bezug auf Normen, auf Affektivität und auf Kontextualität – prinzipiell defizitär bleiben; und dies hat nichts mit technischen Mängeln, sondern mit der Tatsache zu tun, daß Maschinen in absehbarer Zeit (vermutlich) *nicht als kommunikative Subjekte anerkannt werden.*

2. Dennoch – und dies ist tatsächlich technologisch bedingt – wird die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine der Kommunikation ähnlicher werden, die zwischen Menschen vorherrscht. Künftig wird man entweder in sogenannter natürlicher Sprache, wahrscheinlich Japanisch oder Englisch, mit dem Rechner kommunizieren, oder man wird – eine Tendenz, die hier nicht weiter berücksichtigt wird – in einer stark deiktischen ›Körpersprache‹ mit der Maschine kommunizieren. In diesem Zusammenhang wird man Anlaß haben, vom Übergang von formeller zu informeller Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen zu sprechen.

3. Diese Entwicklung wird, wenn nicht alles täuscht, eine Umstellung seitens der Menschen zur Folge haben. Während bis jetzt der Rechner vom Anwender ›verlangte‹, daß dieser eine außerordentlich präzise Vorstellung dessen hat, was er vom Rechner will, daß er sich also ›bewußt‹ darüber wird, was er programmieren oder abfragen will, wird es im Zuge des Fortschritts in Richtung informeller natursprachlicher Kommunikation mit dem Rechner zu einer Verschiebung kommen: Die erforderliche Anpassung wird – entgegen der bisherigen Entwicklung – nicht im Sinne des Bewußtwerdens (über einen zu programmierenden ›Prozeß‹), sondern *unbewußt,* und zwar mit ›*Unbewußtem*‹ als Gegenstand, zu erfolgen haben. Im Umgang mit den in Menschensprache verkehrenden Rechnern wird nicht länger ›Bewußtwerdung‹, sondern zunehmend ›Unbewußtbleibenlassen‹ gefragt sein.

Dem einen Leser werden diese Thesen abstrus, befremdend und schlicht falsch vorkommen, dem anderen dagegen einleuchtend, ohnehin schon vermutet und richtig; das Folgende soll sie weniger zwingend belegen – die Faktenlage ist noch zu dürftig – als eher dem Leser erschweren, vorschnell abzulehnen oder zu akzeptieren. Hierbei wird es darum gehen zu zeigen, daß man von defizitärer Kommunikation mit dem Rechner sprechen kann, ohne Kommunikation mit der Maschine zu denunzieren und diese selbst ein für allemal zu den niedrigen Kreaturen zu schlagen; daß man von menschlicher Anpassung an die Maschine sprechen kann, ohne unbedingt eine Orwellsche Zukunft auszumalen; und daß man von bewußten und unbewußten Vorgängen in bezug auf den Rechner sprechen kann, ohne sich Maximen Freudscher Metapsychologie verschrieben zu haben.

Unsere erste These soll den Hintergrund für die weitere Argumentation

abgeben; diese zielt auf die spezifische Anpassungsleistung der Menschen in der Kommunikation mit dem Rechner. In bezug auf die erste These und kurz gefaßt: Der Rechner can't lie, can't hate (or fall in love) and was never away from home. Damit sind die drei Komplexe – der Normativität, der Affektivität und der Kontextualität – angesprochen, die so lange als defizitär erscheinen müssen, bis Rechner als Mitglieder der Kommunikationsgemeinschaft, als kommunikative Subjekte anerkannt werden.

2.

Wenn im folgenden von Anpassungsleistungen der Menschen in der Kommunikation mit dem Rechner, wenn von prinzipiellen Defiziten in dieser Kommunikation die Rede ist, dann bezieht sich dies auf folgende Komplexe: nicht grundsätzlich, aber solange der Rechner nicht erstens als verantwortliches, zweitens als empfindsames und drittens als erfahrendes Wesen anerkannt wird, wird dem Menschen in der Kommunikation mit ihm etwas fehlen.

Die *Computerwoche* brachte kürzlich einen interessanten Beitrag zu unserem Thema. Da die deutsche *Computerwoche* die Tochter der großen amerikanischen *Computerworld* ist, und da der Bericht auf einen Bericht einer anderen amerikanischen Zeitschrift zurückgeht, können wir vermuten, es handele sich dabei um einen rewrite-job, eine Praxis, die auch dem deutschen Journalismus nicht ganz fremd sein dürfte. Eine Geschichte, die in einem anderen Blatt erschienen ist, wird eben umgeschrieben, und soweit man sich nur auf die ›Fakten‹ bezieht, die vermutlich hinter der ursprünglichen Geschichte stehen, kann einem keiner etwas anhaben. (Rewrite-jobs wird es vermutlich immer geben, eine andere, ähnliche Praxis ist schon verschwunden. Damals, als die Funksender schwach waren und zwischen entfernteren Gegenden nur der Telegraph zur Verfügung stand, gab es den respeak-job. Ein blitzschnell denkender und formulierender Sprecher machte sich die telegraphische Kurzschrift der Reportage eines Kollegen zu eigen und rekonstruierte das laufende Ereignis für die Zuhörer seines Sendegebietes. Dies war zum Beispiel im amerikanischen Mittleren Westen der dreißiger Jahre beliebt, und es ist anzunehmen, daß manche Baseball games, die respoken wurden, interessanter und spannender waren als die Vorlage. Einer der bekanntesten und begabtesten Respeaker der dreißiger Jahre war ein gewisser Ronald Reagan. Hierin ist einer jener biographischen Konstanten zu sehen, die so oft in der Lebensgeschichte welthistorischer Persönlichkeiten auftreten: der begabte, ehrgeizige Respeaker der dreißiger Jahre wird zum bewunderten und gefährlichen Great Recommunicator der achtziger. Und wenn man seinen respeak-job beim Übergriff auf Grenada ansieht: Wer wollte behaupten, der Greis hätte die Fertigkeiten seiner Jugend verloren?)

Wir haben es jedenfalls bei dem *Computerwoche*-Artikel mit einer Überlieferung zu tun, und wir können sozusagen philologische Mittel anwenden. Der Artikel beginnt mit einem Verschreiber. Die Überschrift heißt:
»*Die Rechner lernen, kojuitive Methoden anzuwenden:*
MENSCHEN LERNEN MIT COMPUTERN ZU SPRECHEN«
Die Leserschaft der *Computerwoche* gehört zu den innovationsfreudigen Teilen der Bevölkerung, und so muß die Überschrift geradezu ins Auge stechen. Kaum hat man die Lehre verdaut, daß sich die Computer nur mit der strukturierten Methode zuverlässig programmieren lassen, erfährt man hier, daß die Computer selbst mittlerweile eine Methode lernen, von der man bislang nichts gehört hat, die kojuitive. Doch die angedeutete Sensation entpuppt sich alsbald als Ente: Jene mythische Figur, die das kollektive Unbewußte zum Ausdruck bringt (der Säzzer), hat wieder zugeschlagen. Herunter von Aufmerksamkeitsstufe 1: es handelt sich um einen typographischen Patzer, und nicht ›kojuitiv‹ war gemeint, sondern nur ›kognitiv‹, ein Ausdruck übrigens, der einem Organisationsprogrammierer ebenfalls zu schaffen machen dürfte. Gemeint sind also lediglich menschliche Fähigkeiten, diejenigen logischen (aber nicht binärlogischen), assoziativen und kreativen Fähigkeiten, vermittels derer die Gattung Mensch mit ihrer Umwelt umzugehen gelernt hat, mit denen sie den Computer selbst schuf und die zu simulieren die Computer sich bisher ungemein schwergetan haben.
So weit soll es mit der Nachbildung sein: Am 11. Juni 1983 veröffentlichte die *Business Week* einen aufsehenerregenden Aufsatz unter dem Titel »Now executives can talk to the computer«, in dem es hieß: »Mit dem nun beginnenden Vertrieb von elementarer AI-Software für ihre Großrechner bekennt sich die IBM Corporation voll und ganz zur Artificial Intelligence (AI).«
Der Verfasser drückt sich allerdings vorsichtig aus und läßt uns über folgendes im unklaren: Will er über einen tatsächlichen technologischen Fortschritt berichten, oder gilt der Bericht einem neuen Glaubensbekenntnis der IBM? Hierbei mag der Unterschied gering sein, denn gilt nicht der Satz, daß das, woran IBM fest glaubt, in Erfüllung geht? Der Artikelverfasser unterstellt dies vermutlich, doch schon die Überschriften verraten eine andere, interessantere Ambivalenz: Kleingedruckt heißt es, die Rechner lernen etwas Neues, fettgedruckt degegen, die Menschen lernen mit Computern zu sprechen. Was ist nun gemeint? Der Verfasser will gewiß aussagen, die Computer hätten etwas dazugelernt:

»Ein Teilgebiet dieser ›künstlichen Intelligenz‹ schließt aber auch die Fähigkeit des Rechners ein, kognitive Methoden anzuwenden, zu lernen und mit großen Datenbanken von spezialisiertem Wissensgut, zum Beispiel der Medizin oder des Rechtes, zu arbeiten. Damit entstehen sogenannte ›Expertensysteme‹, da sie das Fachwissen von Experten auf diesem Gebiet simulieren.«

»Viele Fachleute glauben, es sei an der Zeit, daß der Computer sich dafür erkenntlich zeigt, was er seit langem den Benutzern in der Kommunikation mit ihm zugemutet hat.«

»An der Zeit«: Du, Computer, bist mittlerweile erwachsen, und es ist an der Zeit, daß du dich wie ein Erwachsener benimmst, nach all dem, was du uns zugemutet hast. Und du verfügst über allerhand Kraft:

»Angesichts der vielen Millionen Instruktionen in der Sekunde und Speicherkapazitäten von vielen Millionen Zeichen ist es . . . nicht mehr schwierig, einen Teil dieser Computerkapazität zur Erleichterung der Kommunikation mit dem Rechner einzusetzen. Damit erschließt sich dem Anwender die Möglichkeit, in natürlicher Sprache mit dem Rechner zu verkehren.«

Der Computer möge also einen Teil seiner ohnehin übersprudelnden Kräfte abzweigen, um uns die Kommunikation mit ihm zu erleichtern. (Denn wer bezahlt hier die Stromrechnung?)

»Menschen lernen mit Computern zu sprechen«: Diese Überschrift könnte zu beliebig vielen Artikeln zum Thema ›Computersprachen‹ oder ›Mensch-Maschine-Kommunikation‹ passen. Wie der Verfasser schreibt, mußte der Mensch bis jetzt immer dem Rechner entgegenkommen. Der Mensch mußte immer die formale, unnatürliche Sprache des Rechners erlernen, sei es APL, ALGOL, COBOL, FORTRAN oder PASCAL oder SNOBOL. Bisher waren es immer nur ›künstliche‹ Sprachen, in denen man mit dem Rechner kommunizieren konnte, und diese Sprachen wirkten auf den Anwender auch künstlich, weil tatsächlich alles, was ›ausgesagt‹ werden soll, vollkommen *explizit* formuliert werden muß. Es ist auch nicht übertrieben zu behaupten, die Voraussetzung des Programmierens sei nichts anderes als die erlernte und in höchstem Maße ›unnatürliche‹ Fähigkeit, sich über einen ›Prozeß‹ vollkommen *bewußt* zu werden. Der Programmierer hat sich in bezug auf einen zu programmierenden Prozeß vorzubereiten, bevor er mit dem Programm beginnt, indem er sein ganzes Wissen darüber vollkommen bewußt werden läßt. Dies bedeutet Arbeit des Bewußtwerdenlassens, die eigentlich Vorarbeit ist, und die Parallelen zu therapeutischen Techniken des Bewußtwerdens liegen auf der Hand. (Es gibt auch Maßnahmen, die quasi als gruppentherapeutische bezeichnet werden könnten, nur heißt der Gruppentherapeut nicht Gruppentherapeut, sondern chiefprogrammer, und die regelmäßig unter Leitung des chiefprogrammers stattfindenden Treffen heißen nicht group session, sondern quality control session. Doch wie bei der Gruppentherapie arbeiten Teilnehmer gegenseitig therapeutisch miteinander.)

Die erwähnte Überschrift kann aber nicht gut (oder unmißverständlich) über dem vorliegenden Artikel stehen. Denn wenn sie stimmte, müßte der Artikel nicht von einer Neuigkeit, sondern von einem Skandal berichten. Der Computer lernt kojuitive oder kognitive Methoden, überwindet endlich seine Faulheit, bequemt sich, mit uns in unserer Sprache zu sprechen, und trotzdem: wir Menschen müssen mit ihm sprechen lernen? Der maßlos

enttäuschte Endbenutzer könnte, zu Recht oder naiv, protestieren: ›Das sollte aber doch gerade der Witz sein, du, Computer, wolltest doch mit uns in unserer Sprache sprechen!‹ Der Computer, syntaktisch und datenbankmäßig auf solche Entrüstung vorbereitet, antwortet (der deutschsprachige Präprozessor ist vom Hersteller noch nicht zum Vertrieb freigegeben worden): ›I never promised you a rosegarden‹ oder, selbstreflexiv: ›I am now speaking your language, am I not?‹ – ›Freilich‹ oder ›Freely‹, sagt der Endbenutzer fast unfreiwillig. Dann tritt eine längere Pause ein, und klar wird: Der Computer teilt mit dem Menschen zwar mittlerweile eine Sprache, aber nicht eine Welt.

Der Benutzer muß tatsächlich mit dem Computer sprechen lernen, nur soll er diese Arbeit nicht in einer fremden Sprache, sondern in seiner eigenen leisten. Ist das wirklich von Vorteil? Man könnte meinen: umgekehrt wäre es viel klarer, formale Sprachen seien eben dazu da, uns zu *zwingen*, daß wir alles, was wichtig ist, explizit machen, während informale oder sogenannte natürliche Sprachen unter anderem dazu da seien, Ab- und Einsichten *verborgenzuhalten*. Müßte nicht die Etablierung von natürlicher Sprache als ›Standard‹ für die Kommunikation mit dem Rechner als geradezu aberwitzig und abenteuerlich erscheinen, eine Sprache, die, wie wir gesehen haben, normen-, affekt- und vor allem kontextgebunden ist?

Auch der Verfasser unseres Artikels ahnt Problematisches. Unter der Überschrift »Der Rechner antwortet: ›Wie bitte?‹« schreibt er:

»Die natürliche Sprache bringt aber auch Probleme mit sich. Es ist sicher ein Vorteil, daß der Anwender keinen Befehlsvorrat mehr lernen muß. Stellt dieser aber zum Beispiel die Frage: ›Wie kann ich meine Umsätze verdoppeln?‹, antwortet der Rechner mit seinem Äquivalent zu unserem ›wie bitte?‹. Das Fehlen von Anweisungen über das, was gefragt werden kann, läßt den falschen Eindruck entstehen, der Computer könne jede Frage beantworten.«

Aber das ist gar nicht das Problem. Es ist doch nicht ein vermeintliches Alleskönnen, was problematisch und ärgerlich ist, sondern das »Nur-Bestimmtes-Können« des Rechners, was dem Anwender zu schaffen macht. Und die Frage, die er sich stellen muß, ist doch die: ›Wenn ich mit diesem anderen nicht eine Lebenswelt teile, wie soll ich die Grenzen seines *Unwissens* herausfinden?‹

Hierzu ist zu bemerken, daß die Frage erst aktuell wird in dem Maße, wie der Rechner es ›lernt‹, in natürlicher, in menschlicher Sprache zu kommunizieren. Noch einmal: mit dem Rechner kann man zwar eine Sprache gemeinsam haben, meinetwegen Deutsch oder Englisch, doch kann man prinzipiell so lange keine Welt mit ihm teilen, wie er nicht als Kommunikations-, das heißt als ethisches Subjekt anerkannt wird. Und dies ist keine technische Angelegenheit: die Expertensysteme mögen noch so ›kompetent‹ werden, man wird nur Wissen, aber keine Weisheit von ihnen erwarten, solange sein ›Träger‹ nicht in die Kommunikationsgemeinschaft aufgenommen wird.

Nur: Soweit dies nicht geschieht, muß der Rechner sich mit etwas herumschlagen, das ihn sozusagen nichts angeht, der Kontextualität.
Man könnte die Geschichte der Artificial Intelligence auch als die Geschichte des Scheiterns an der Kontextualität schreiben. Am Anfang der AI-Forschung ging es darum, auf jeden Fall erreichbare und praktische Ziele zu verfolgen. Und man erkor als Ziel – dies geschah in den fünfziger Jahren – die Übersetzung stilistisch einfacher naturwissenschaftlicher Texte. Praktisch ging es um die automatische Übersetzung russischer Physikartikel in brauchbares und genaues Englisch, doch konnten die AI-Forscher nach mehrjähriger Beschäftigung mit den Versuchstexten bei ihren naturwissenschaftlichen Kollegen nur Lacherfolge erzielen, und es ereignete sich bald etwas, das man nur als traumatisch fürs AI-Forscherkollektiv bezeichnen kann. Die US Air Force, die sich in den fünfziger Jahren für diese Forschungen begeistert hatte und sie auch finanzierte, bekam – war es der Sputnik-Schock? – auf einmal kalte Füße und bestellte einen unabhängigen Gutachter. Es handelte sich dabei um den sogar in Positivistenkreisen gefürchteten Carnap-Schüler Bar Hillel, der nicht nur das Urteil äußerte, in mathematisch endlicher Zeit könnten keine befriedigenden Erfolge erzielt werden, sondern dies auch begründete. Man müsse nicht nur die Sprache, sondern vielmehr die gemeinsame Welt der Kommunizierenden nachbilden können, eben den Kontext des Geschriebenen erfassen und nachzeichnen. Für die wacheren antikommunistischen Forscher der Zeit – und nicht nur für diese – war doch auch Noam Chomsky damals mit von der Partie – war dies ein äußerst ernüchterndes Urteil. Allein die Vorstellung, man habe überhaupt etwas gemeinsam mit den Kommunisten . . . und dann die Forschungsaufträge, die in diesem Zusammenhang durch die Einstellung der Unterstützung flöten gingen!
Es blieb denn auch jahrelang still um die AI, die Propheten der fünfziger Jahre waren in Mißkredit geraten, und man kehrte – beschieden mit nunmehr deutlich bescheideneren Mitteln – in die Labors zurück und bastelte weiter.
Erst Mitte der siebziger Jahre hörte man wieder etwas von ihnen: das Problem der Kontextualität war gelöst worden, indem man es operationalisiert und auf das Machbare reduziert hatte. Nicht länger sollten wirkliche Probleme gelöst werden – angesichts der Problemlage hatte man sich von der applied research abgewandt und der pure research gewidmet: mit anderen Worten, man spielte auf Spielflächen. 1974 veröffentlichte Terry Winograd seine Forschungsergebnisse. Ein simulierter Roboter konnte simulierte Figuren auf einem simulierten Kartentisch auf Befehl – und zwar in natürlicher Sprache – manipulieren. Aber nicht nur das: Er konnte sich glänzend über sein Tun unterhalten, hatte, was sein Tun anging, Gedächtnis und konnte über das, was er getan hatte, berichten. Und er wies jeden Unfug,

etwa den Befehl, auf eine Pyramide einen Block zu stellen, von sich. Insoweit hatte es den Anschein, als hätte er nicht nur Intelligenz, sondern auch Witz.

Es ging in dieser Epoche der Artificial Intelligence um knowledge- oder Wissenssysteme, eben um die Nachbildung kontextuellen Wissens – everything you always knew and never had to ask, sozusagen. Diese Entwicklung, die die Forschungsrichtung prägte und in der Tat Ergebnisse zeitigte, war aber letzten Endes doch nur eine vordergründige. Die Verbannung oder der dezente Rückzug in die pure research war den AI-Forschern nie richtig bekommen, und man dachte nach wie vor an den Auf- oder Ausbruch in die große Welt (der Anwendung). Was auch geschah bzw. im Augenblick im Begriff ist zu geschehen. Das neue Produkt, von dem auch unser *CW*-Verfasser zu berichten weiß, ist das Expertensystem. Nur ist das, was damals lediglich als taktische Maßnahme aufgefaßt worden sein wird, zum de facto-Standard geworden; die Tugend aus einer Not wird zu einer kommerziellen Gegebenheit. Der Anwender, wenn er schon in seiner eigenen Sprache mit dem Rechner sprechen darf, wird trotzdem mit dem Rechner sprechen lernen müssen. Ein gegenintuitives Resultat? Gewissermaßen wird der künftige Anwender solcher Systeme aufgefordert, die bittere Erfahrung der AI-Forscher selbst nachzuvollziehen. Genau wie sie wird er wohl erfahren müssen, daß er, je mehr er sich mit Sprache beschäftigt, diese umso mehr als eine Art fata morgana wahrnehmen wird: Sie wird ihm so, wie es den AI-Forschern ergangen ist, immer wieder hinter der Kulisse oder dem Horizont des Nichtsprachlichen entschwinden, sich immer wieder auflösen in lauter Kontexthaftigkeit.

Und hier kann man von einer Strategie – nicht der Problemlösung, sondern der Problemabwälzung – sprechen. Wie dem aber auch sei, der Mensch wird, wie der Verfasser richtig erkannt hat, mit dem Computer sprechen lernen müssen, und dies, obwohl oder gerade deshalb, weil das Problem der Sprache gelöst worden ist. Ob es ›sinn‹voll ist oder nicht, wollen wir dahingestellt sein lassen; die Frage, ob ich mit dem Rechner in meiner oder in seiner Sprache umgehe, ist nicht unerheblich. Gehe ich mit ihm in seiner unnatürlichen, formalisierten Sprache um, muß ich mir alles, was ich von ihm will, bewußt machen. Gehe ich mit ihm dagegen in meiner natürlichen, informellen Sprache um, so ist die Lage eben umgekehrt. Dann kommt es darauf an, um der Expressivität in dieser Sprache willen, gewisse Dinge – alles, was den Kontext ausmacht – unausgesprochen und »unbewußt« zu lassen, und dennoch »Rücksicht« auf den Rechner zu nehmen, der ja meine Welt nicht teilt. Hierbei geht es nicht mehr um Sprache: Wir unterstellen, daß der Rechner meine Syntax voll beherrscht, wir unterstellen, mit anderen Worten, daß diese Ebene kommunikativer Verständigung nicht defizitär sei; dieses ›Protokoll‹ funktioniert jedoch, wie der Nachrichtentechniker sagen

würde – und dabei ist menschliche Sprache gemeint – *nur* dann, wenn die Kanäle nicht überlastet sind. Es muß, bei den vorgegebenen (KLEIN)-FON-Werten, einfach ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Gesagtem und Vorausgesetztem oder Vorvorausgesetztem, zwischen Vorder- und Hintergrund, letztlich auch zwischen Bewußtem und Unbewußtem geben. Fehlt diese Voraussetzung, so hat die ganze kommunikative Veranstaltung (unter diesem Protokoll) keinen Zweck.

Und es geht uns ja um die Kommunikation unter eben diesem Protokoll: In bezug auf diese kontextuellen Voraussetzungen werden die Qualitäten des Rechners tatsächlich als defizitär erachtet werden müssen. Eine Tatsache, mit der man eben fertig werden muß. Und *wie* fertig werden damit? Die Lage dürfte jedenfalls klar sein: früher, in den Zeiten, als der Mensch noch dem Computer entgegenkommen mußte, ging es, wie wir gesehen haben, um Bewußtwerdung; das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine hat sich geändert, und es geht jetzt darum, auf eine eigentümliche Weise gewisse Dinge *unbewußt* bleiben zu lassen – und dennoch, in bezug auf das Wissensgut des Rechners, sich sozusagen darüber im klaren zu sein.

Die Aufgabe ist widersprüchlich und die erforderliche Anpassung tückisch aus folgendem Grund: Man sieht dem Rechner nicht an, was er weiß. Wenn er überhaupt redet, dann redet er allenfalls Hochdeutsch, aber keinen Dialekt; wenn er langsam antwortet, dann ist man nicht in der Lage, sich ein Urteil darüber zu bilden – oder vielmehr ein Gefühl dafür zu gewinnen –, ob dies aus Schwerfälligkeit oder Gründlichkeit geschieht; seine Stimme, falls er eine Stimme hat, hat keine Tonlagen. Und wenn er Witze macht, dann kann man sicher sein, es sind nicht *seine* Witze. (Es gibt natürlich auch Menschen, die unentwegt Witze erzählen, die nicht die ihrigen sind, doch dies sagt etwas über sie aus. Die Tatsache, daß ein Rechner programmiert werden kann, um dasselbe zu tun, sagt über ihn überhaupt nichts aus.) Mit anderen Worten: Er läßt sich nicht auf den ersten Blick erfassen. Und man kann nicht auf den ersten Blick von seiner Erscheinungsweise, um es beim Kognitiven zu belassen, auf seine Bildung schließen. Freilich erfährt man bei Menschen ständig kleine angenehme Überraschungen oder ist von jemand, von dem man auf Anhieb ›mehr gehalten‹ hätte, enttäuscht; doch wird man kaum bestreiten können, daß die ›Einordnung‹ des anderen – auch dann, wenn es darum geht, zur ›Sache‹ zu kommen, also ›kognitive‹ Geschäfte zu betreiben – zunächst jedenfalls von Vorurteilen, von vagen, ›unbewußten‹ Gefühlen und ›Intuitionen‹ ausgeht. Hier ist die Stelle – wie weit sie jeweils ›vorgelagert‹ ist, unterscheidet sich von Individuum zu Individuum und variiert von Fall zu Fall –, wo Intelligenz in Klugheit übergeht und wo sich Einsicht aus Erfahrung speist.

Beim natursprachlichen Dialog mit dem Rechner versagen solche Hilfsmittel gänzlich, und zwar auch dann, wenn der Rechner sich die Gewänder des

Experten überzieht: auch wenn der Rechner in der Lage ist, die kompliziertesten Formelreihen zu berechnen oder die feinsinnigsten Diagnosen zu erstellen, es ist eine sinnlose Frage: ». . . und bei wem hat er denn promoviert?«

Dies bedeutet zweierlei: Erstens ist dabei eine gewisse ›Entfremdung‹ oder ›Entwurzelung‹ von menschlicher Sprache im Spiel – und die Paradoxie, daß die Menschen auch dann mit dem Computer sprechen lernen müssen, wenn sie mit ihm in der eigenen Sprache sprechen, löst sich auf. Zwar ist dann die Sprache, in der mit der Maschine kommuniziert wird, eine menschliche – Englisch, Deutsch oder Japanisch –, doch sind die Hintergründe, vor denen Kommunikation mit dem Rechner stattfindet, nicht-menschliche. Hier möchte ich aber vor einem vorschnellen Gegenschluß warnen: Diese Kommunikation ist nicht allein deshalb ›unmenschlich‹, sie ist lediglich *nicht* menschlich; und ob sie vertretbar ist, gehört in ganz andere Diskussionszusammenhänge. Und zweitens: Die kontextuelle Arbeit, die sonst ›auf die schnelle Tour‹, vermittelt durch Klugheit, Intuition und vage Gefühle, fast im Handumdrehen ›geleistet‹ wird, muß nach wie vor geleistet werden, obwohl dies alles in natursprachlicher Kommunikation mit dem Rechner entfällt. Wie?

Man kann tatsächlich die Frage stellen, ob es sinnvoll sei, in Ermangelung augenscheinlicher Vorteile, vielmehr unter Verzicht darauf, eine Sprache dort einsetzen zu wollen, wo sie nicht mehr zu Hause ist und wo ihre lebensweltlichen Vorteile als Ballast erscheinen müssen: diese Frage können wir den Anwendern und den Marktstrategen überlassen; gesetzt aber, diese Art Kommunikation kommt in der ›fünften‹ oder einer späteren ›Generation‹ zustande, welche Art ›Anpassung‹ wird sie verlangen?

Das, was der Rechner uns bislang ›zugemutet‹ hat, war folgendes: mit ihm in seiner Sprache zu kommunizieren, und die Voraussetzung dazu war, wie gesagt, die angelernte Fähigkeit, alles, was kommuniziert werden sollte, in der Sprache der Frühaufklärung ›klar und deutlich‹ werden zu lassen; es ging in der vierten und den früheren Generationen – wobei die vierte, vermutlich gegenwärtige Generation entstanden ist, ohne daß irgendjemand, vielleicht mit Ausnahme der Japaner, von ihr Notiz genommen hätte – um die ›Bewußtwerdung‹. (Dies betrifft – zunächst – lediglich kognitive, instrumentelle Befähigungen und Fertigkeiten.) Falls aber diese ›Zumutung‹ künftig entfallen sollte, wenn wir mit dem Rechner nicht mehr in seiner Sprache, sondern in der unseren kommunizieren, dann heißt das – vorausgesetzt, der Rechner wird nicht als kommunikatives Subjekt anerkannt –, daß die umgekehrte Fähigkeit erlernt werden muß. Es wird dann, und zwar in einem präzis anzugebenden Sinne, nicht länger um Bewußtmachen, sondern um Unbewußtbleibenlassen gehen.

Der Verfasser des *CW*-Artikels begreift schon, worum es in diesem Zusam-

menhang geht: informelle oder kontextabhängige Sprachen sind in der Tat durch ›das Fehlen von Anweisungen über das, was gefragt werden kann‹ gekennzeichnet. Und dies ergibt sich daraus, daß die ›Aufgabenstellung‹ sich umgedreht hat. Während es früher Voraussetzung der Kommunikation mit dem Rechner war, daß der Mensch sein Wissen aufbereitete und dem Rechner klar und deutlich darstellte, wird es künftig, falls sich die natursprachliche Kommunikation mit der Maschine durchsetzt, darum gehen, das Unwissen des Rechners zu ergründen – und dies ohne die intuitiven Mittel, die kommunizierenden Subjekten sonst zur Verfügung stehen. Freilich sind Maßnahmen denkbar, vermittels derer die Maschine dem Anwender die Erfüllung dieser Aufgabe erleichtern könnte. Diese gehen bereits heute in die Praxis der natursprachlichen EDV ein, wie der Verfasser zu berichten weiß, und sie stellen sozusagen ein gewisses ›Entgegenkommen‹ seitens der Maschine dar:

»Oftmals entgehen dem System auch Nuancierungen in der Fragestellung. Der Anwender kann aber durch ein ›Echo‹ feststellen, ob der Rechner die Frage verstanden hat. Das Echo liefert eine veränderte Version der Frage in akzeptablem Abfrageformat. So kann das Echo beispielsweise auf die Frage ›wieviel Programmierer haben wir?‹ die Abfrageanweisung liefern: ›Zähle alle Mitarbeiter, in deren Tätigkeitsbeschreibung das Wort *Programmierer* vorkommt.‹«

Doch schon der Ausdruck ›Echo‹ zeigt die Grenzen auf, die solchem Entgegenkommen gesetzt sind: Beim Echo hört man sich selbst; die Maschine formuliert die Frage um und gibt auch eine veränderte Version der Frage wieder, die darüber Aufschluß geben mag, wie die Frage verschlüsselt in das Datenbanksubsystem eingehen wird, gibt damit auch Aufschluß darüber, wie die Antwort dann herauskommen wird, doch sagt sie letzten Endes nur etwas darüber aus, wie die Relation ›Programmierer‹ in der dahinterstehenden Datenbank definiert ist. Dies mag einem auch helfen, sollte man genau diese oder fast genau diese Frage wieder stellen wollen, doch hat sie keine Tragweite; der Mensch erfährt damit nichts über den ›Charakter‹ der Maschine – denn sie hat ja keinen –, und solche ›Echos‹ dürfen nur sehr sporadisch eingesetzt werden, auf die Gefahr hin, daß das ganze Unterfangen benutzerfreundlicher, natürlicher Kommunikation unter der Last nichtssagenden Echos zusammenbrechen könnte. (Und der Verfasser verrät auch die tiefe Ambivalenz des ganzen Unternehmens: hier ist vom ›akzeptablen‹ Abfrageformat die Rede, wobei alles ›akzeptabel‹ sein müßte, was akzeptabel ist in natürlicher Sprache.)

Der sprechende Rechner kann also nur punktuell über sich Auskunft geben und darf dies außerdem nur spärlich tun. Damit bleibt der Mensch auf sich gestellt, und er wird der Maschine nach wie vor entgegenkommen müssen, nur auf eine andere Weise, und obwohl gerade dies nicht mehr erforderlich sein sollte:

»Das Beispiel zeigt auch, daß eine gewisse Art von unbewußter Schulung erforderlich ist. Dem

Anwender bleibt das Erlernen der korrekten Abfragesyntax nicht erspart. Er muß dem Rechner die Frage so stellen, daß dieser sie vom Inhalt her versteht und darauf eingehen kann. Systeme, die mit natürlicher Sprache arbeiten, setzen aber noch mehr voraus: Sie verlangen umfangreiche Datenbanken und die Fähigkeit, Bedeutungen zu erkennen. Die Datenbanken müssen neben dem fachlichen auch einen allgemeinen Wissensbestand enthalten.«

Was sollen wir unter ›unbewußter Schulung‹ verstehen? Die Rede vom Erlernen der korrekten Abfragesyntax kann hierzu trotz aller Mißverständlichkeit Aufschluß geben: Der Maßstab korrekter Abfragesyntax in natursprachlicher Kommunikation mit dem Rechner müßte sein – ist aber nicht – die Syntax natürlicher Sprache, eine Syntax, die der Rechner, nicht aber der Mensch erlernen muß. Und wenn der Verfasser von korrekter Syntax spricht, dann meint er *nicht* die Syntax der Sprache, in der gesprochen wird, sondern die einer Sprache *hinter* dieser Sprache; er meint schließlich die Syntax jener formalen ›Abfrage-Sprache‹, in der der Rechner Fragen an ein Datenbank-Subsystem stellt, die Syntax einer rechnerinternen Sprache, in die seine Fragen übersetzt werden. Fragt ein Anwender zum Beispiel: »Which employee lives in Heidelberg?«, so wird diese Frage durch das sogenannte ›natural language front end‹ in eine Anweisung folgender Art übersetzt:

SELECT UNIQUE EMPLOYEE
FROM EMP
WHERE TOWN = ›HEIDELBERG‹

Wenn der Rechner kommunikativ – in einem gewissen Sinne – ›Tiefen‹ hat, dann stellt obiges Schema das dar, worin seine Tiefe besteht. Der Anwender zielt beim Dialog auf eine Beeinflussung der ›Tiefen‹-Schicht des Rechners; er will in natürlicher Sprache den Rechner dazu bringen, die richtige Frage an sein Subsystem zu stellen, und er muß, anhand dessen, was er über die definierten Relationen weiß, ein Gefühl für den derzeitigen kognitiven *Zustand* der Maschine gewinnen und nicht für ihren kognitiven *Stil*. Er muß sich, auf eine subtilere Weise als früher, an den Rechner anpassen. ›Erlernen‹ kann allerdings nicht der richtige Ausdruck für die erforderliche Anpassung seitens des Anwenders sein. Denn sollte der Anwender die hintergründige Sprache des Rechners einmal erlernt haben, dann könnte er seine Frage gleich in ihr stellen, und die Übung, mit dem Rechner in natürlicher Sprache zu kommunizieren, würde vermutlich ihren ganzen Witz verlieren. Natürlich ist es niemandem verboten, diese Sprache zu lernen, doch auch in dem Fall, daß der Anwender über die Resultate der Arbeit des front-ends Bescheid weiß, nutzt ihm das wenig; er muß, soweit er sich auf seine eigene Sprache einläßt, kontrafaktisch so tun, als würde er die Sprache hinter der Sprache nicht kennen. Er wird durch die Kontextualität, durch die Regelgewalt seiner natürlichen Sprache angehalten, dies zu tun.
Der Verfasser hat aber auch gesagt, worum es bei der Anpassung geht, um

eine ›unbewußte Schulung‹. Es gibt keine Systematik dessen, was der in natürlicher Sprache kommunizierende Rechner *nicht* kann, und der Mensch, der mit ihm in Kommunikation tritt, begibt sich in einen *Prozeß von trial and error,* in dem kleine Überraschungen und Enttäuschungen sich ständig ablösen und langsam und ›unbewußt‹ ein Bild vom eigentümlichen Gegenüber entsteht.

Der kognitive ›Stil‹ des Rechners läßt sich nicht und schon gar nicht ›auf einen Blick‹ erfassen; er hat ja keinen und ist ein Wesen, von dem man ohne Anspielung oder Ironie behaupten kann: Er weiß, was er weiß (und nicht mehr). Nur gehört es zu den festen Erwartungen von menschlich Kommunizierenden, daß sich Kommunikationspartner gänzlich (oder ganzheitlich) erfassen lassen. Die Konfrontation mit dem Rechner läßt solche Erwartungen schnell im Sande verlaufen, und der Anwender lernt – entgegen seiner sonstigen Erfahrung – empirisch vorzugehen. Das, was der Rechner weiß, hängt vollkommen davon ab, worüber er informiert worden ist – er macht keine Erfahrung und zieht allenfalls kümmerliche Schlüsse. Dieses Wesen hat kein ›Wesen‹, und der Anwender muß sich mit diesem Zustand zurechtfinden. Dabei handelt es sich um eine Anpassung, Veränderung oder Modellierung von Objekten, die im linguistischen, wenn nicht im psychologischen Sinne unbewußt sind. Es ist das natursprachliche syntaktische und semantische Vermögen, das eine Modellierung erfährt, und dieses Vermögen ist ein unbewußtes in folgendem Sinne: Es stellt, wie Chomsky sagt, eine Regelkompetenz dar, die es dem Menschen erlaubt, eine beliebige Anzahl von Sätzen sinnvoll auszusprechen und ausgesprochenen Sätzen einen Sinn zu verleihen. Eine *Regel*kompetenz allein schon deshalb, weil die Menge formulierbarer und verständlicher Sätze bei endlichem Vokabular praktisch unendlich ist, und eine *unbewußte* Kompetenz deshalb, weil der Sprecher in seinem Sprechen zwar nach Regeln verfährt, doch generell nicht in der Lage ist, sie zu formulieren. Da, wo man nicht mehr dem Rechner entgegenkommt und seine formale Sprache lernt, sondern ihn entgegenkommen läßt, ist es nicht weiter verwunderlich, daß man beginnt, im Zusammenhang mit der mensch-maschinellen Kommunikation von ›unbewußter Schulung‹ zu sprechen.

3.

Das ›Unbewußte‹ erfährt jedoch nicht nur in fachjournalistischen Kreisen verstärkte Aufmerksamkeit; im erwähnten linguistischen Sinne jedenfalls kommt der Begriff auch in der wissenschaftlichen Literatur immer häufiger vor und erlebt so etwas wie eine kleine Renaissance.

Früher, als die Technik noch in den Kinderschuhen steckte, ging man davon aus, daß der Umgang mit dem Rechner nicht jedermanns Sache sei; man nahm an, daß sich nicht jeder zum Programmieren eigne, und überließ es

dem einzelnen Kandidaten, festzustellen, ob er in der Lage sei, die Sprache des Rechners zu erlernen. Daß eine gewisse Auslese stattfinden mußte, war von vornherein einkalkuliert. Als aber plötzlich die Hardware-Preise drastisch fielen, stellte man fest, daß eigentlich jeder in der Lage sein müßte, adäquat mit dem Rechner umzugehen: die Wissenschaft wurde angerufen. Die neue Aufgabe lautete und lautet: den Computer dem unerfahrenen Benutzer zugänglich zu machen, ihn, wie es im Branchenjargon heißt, zur Benutzerfreundlichkeit hin zu entwickeln. Eine Teilaufgabe dabei ist die Anpassung mensch-maschineller Kommunikation an sogenannte natürliche Kommunikationsweisen. Aber gerade technische Fortschritte auf diesem Gebiet, etwa die Fertigstellung von Systemen, die zur natursprachlichen Kommunikation in der Lage sind, führt zu paradoxen und beunruhigenden Resultaten. Man stellt nämlich fest, daß die Anwender solcher Systeme zugleich sperrig und äußerst flexibel und anpassungsfreudig sind. Beim Projekt, menschliche Sprache dort zu belassen, wo sie immer schon zu Hause war, und dem Anwender die harte Schule des Erlernens einer artifiziellen Sprache zu ersparen, stößt man auf der einen Seite auf die Tatsache, daß manche Sprachgewohnheiten sehr tiefsitzend sind; in bezug auf solche, syntaktisch zu nennenden Gewohnheiten reagieren die Testsubjekte sperrig, und ihr Verhalten ist auch durch Erfahrung kaum korrigierbar – sie sind nicht in der Lage, eine noch so lappalienhafte Fehlleistung des sprechenden Rechners zu kompensieren. Andererseits macht man die Erfahrung, daß der Anwender in anderen Hinsichten nur zu willig ist, dem noch holprig kommunizierenden Rechner entgegenzukommen.

Ursprünglich war wohl die wissenschaftliche Annahme die, daß das menschliche Sprachvermögen ein festes und unveränderliches Gebilde sei; man verstand die Aufgabe als die Anpassung des Rechners an die kommunikativen Gewohnheiten des Menschen. Gerade aber die Perfektionierung von Systemen, die annähernd in der Lage sind, menschliche Kommunikation zu simulieren, läßt ungeahnte Subtilitäten zutage treten: Es sei denn, der Rechner wäre in der Lage, die Kommunikation mit dem Menschen bis zur Verwechslung genau zu simulieren, worauf nicht einmal der optimistischste Forscher setzt, wird es immer eine Anpassung (oder eine punktuelle und hartnäckige Nichtanpassung) seitens des anderen Teilnehmers am Zwiegespräch geben. Mit anderen Worten: die Wissenschaft der artifiziellen Kommunikation stellt zunehmend fest, daß ihre ursprüngliche Annahme vom statischen Charakter des Kommunikationsvermögens – oder von einer kontinuierlichen Variabilität desselben – verfehlt war, und man erkennt, daß es doch notwendig sein wird, sich mit so etwas wie der Psychologie des Menschen im artifiziellen Gespräch zu befassen.

Eine kürzlich abgehaltene Tagung am Wissenschaftlichen Zentrum der IBM Deutschland (erschienen als *Enduser Systems and Their Human Factors*,

Hg. Blaser und Zoeppritz, Berlin/Heidelberg 1983) zeigt diese Tendenz an. In einem Beitrag über »Human Factors of a ›Natural Language‹ Enduser System« berichtet z. B. Frau Zoeppritz über folgende Anomalie: Bei der Erprobung eines ›natural language front-end‹-Systems machte man die Erfahrung, daß Anwender natursprachlicher Systeme viel besser in der Lage sind, semantische Einschränkungen eines Systems zu akzeptieren als syntaktische. Nehmen wir an, ein gegebenes System sei in der Lage, Fragen folgender Form zu verarbeiten:

Wie viele Schüler sind in der Sexta nicht versetzt?

Es sei aber nicht in der Lage, semantisch gleichbedeutende Fragen wie die folgende in ebenfalls syntaktisch richtiger Form zu verarbeiten:

Wie viele Schüler sind nicht versetzt in der Sexta?

Auch wenn ein Anwender wiederholt feststellt, daß der Rechner die letztere Variante nicht verarbeiten kann, und wiederholt explizit angehalten wird, seine Fragen bitte nicht auf diese Weise zu stellen, kann er es trotzdem häufig nicht lassen, sie genau so zu stellen. In anderem Zusammenhang würde man von zwangsneurotischem Verhalten sprechen, doch hier ist kein triebhafter Impuls, sondern lediglich eine tiefe – unbewußte – Gewohnheit vorhanden. Andererseits wird festgestellt, daß man mit semantischen Restriktionen im Vergleich dazu viel leichter fertig wird; dem Anwender muß nicht wiederholt auf die Finger geklopft werden, um ihm die Neigung auszutreiben, Warum-Fragen zu stellen, wenn der Rechner nicht in der Lage ist, Warum-Fragen zu beantworten. »Daß dies nicht eintrat, erklären wir damit, daß syntaktisches Verhalten sehr viel weniger bewußt kontrolliert wird als semantisches Verhalten.« (a. a. O., S. 74)

Das Verhaltensmodell, von dem hier die Rede ist – soweit man schon von einem Modell sprechen kann –, ist ein geschichtetes, doch dieser Umstand tut der zugrundeliegenden Annahme keinen Abbruch: Je näher die natürliche, informelle Kommunikation dem Rechner rückt, desto mehr werden ›Tiefen‹schichten der Menschen angesprochen. Das syntaktische Verhalten sitzt tiefer, es mag gar, wie die neuen idealistischen Chomskyschen Prägungen behaupten, von vornherein naturprogrammiert sein.

Wie dem auch sei, man erkennt langsam, daß sich auch die Pädagogik der Mensch-Maschine-Kommunikation verwandeln muß. Aus ist es, sozusagen, mit der harten Schule hergebrachter Prägung. Mit dem Übergang zu natursprachlicher Kommunikation zwischen Mensch und Maschine entfällt auch die Notwendigkeit, sich die strenge Disziplin des klaren Denkens oder, vielmehr, des klaren Formulierens anzueignen, und der alte Traum der Positivisten – eine reformierte und gesäuberte Sprache als Schule des Denkens – erweist sich noch einmal als in der Realität nicht einlösbar (except for the precious few, die die Geräte nach wie vor programmieren). An und mit dem wird gearbeitet, was ›da‹ ist, dem natürlichen Sprach- und

Verhaltensvermögen. Nur muß dieses, ungeachtet der Beteuerung der AI-Intelligenzler, modelliert werden, und dabei werden Prozesse in Gang gesetzt, die der AI durchaus spannende zukünftige Aufgaben verspricht. Der Anwender – anpassungsfreudig, wie der Mensch nun einmal ist – neigt dazu, zuviel des Guten aufzubieten, was das Entgegenkommen angeht, seine Anpassung droht gelegentlich in Überanpassung umzuschlagen, und die Gefahr besteht, daß eine Sprache zwischen ALGOL und Englisch entstehen wird.

So hat man bereits festgestellt, daß Menschen in natursprachlicher Kommunikation, sei es geschriebene oder verbale, mit dem Rechner deutlich weniger Fehlleistungen begehen als in der Kommunikation mit Menschen. Frau Zoeppritz zitiert aus einer Studie über Kommunikation mit dem Rechner:

»Unsere Versuchspersonen begingen beim Eintippen ihrer Programme weniger typo- und orthographische Fehler, bei der sprachlichen Eingabe gab es weniger Stotterer und falsche Anfänge, als zuvor in den telekommunikativen Situationen beobachtet wurden [d. h. in vergleichbaren kommunikativen Situationen zwischen Menschen]. Dieses Phänomen scheint uns direkt mit der Kommunikation mit dem Computer zusammenzuhängen. Die Benutzer legen offenbar großen Wert auf eine exaktere Zwiesprache mit dem Computer.« (a. a. O., S. 84)

Aus welcher Quelle sich das vermutete Bedürfnis nach genauerer Kommunikation speist, bleibt freilich unklar, doch die früher oftmals aufgestellte Hypothese, allein die ›Unfertigkeit‹ menschlicher Kommunikationsweisen würde das Projekt mensch-maschineller Kommunikation vereiteln, hat sich nicht bewahrheitet – und dies nicht etwa, weil die Programmierer das Problem menschlicher Fehlleistung gemeistert hätten; nein, das Problem stellt sich erst gar nicht. Die größten Stotterer können sich vermutlich fließend mit der Maschine unterhalten. Fehler oder Fehlleistungen in der Kommunikation mit dem Rechner kommen naturgemäß vor, doch scheinen sie, gerade in bezug auf das Problem der Sprache hinter der Sprache, eine interessante Ursache zu haben. Eigentlich machen Anwender so gut wie nie ›ungrammatical inputs‹ (14 von 7278 inputs in einer Studie); doch *wenn* sie es tun, dann hat die Fehlleistung in einem bedeutenden Teil der Fälle einen ganz bestimmten Hintergrund. Anläßlich seiner Fehlleistung wird der Anwender von Forschern interviewt, um die Umstände und Motivationen der Fehlleistung herauszubekommen:

»Zum Stichwort nicht-grammatische Fragen erwähnt Krause zwei Beispiele, deren Interesse in der Motivation liegt, die sich hinter ihnen verbirgt. Als der Benutzer nach seiner Sprachverwendung gefragt wurde, antwortete er, er wolle sich der Maschine anpassen. Dies waren die beiden Beispiele:

Welche Deutschnote in der Quarta haben wieviel Schüler?

Wieviel Schüler repetieren wieviel Klassen?

Für den ersten Fall ging er davon aus, daß es für die Maschine leichter sei, die Antwort zu finden, wenn die Anordnung der Substantive in der Frage der Anordnung der entsprechenden Daten in der Maschine korrespondiere. Als das System das nicht verstand, probierte er (er-

folgreich) die grammatikalische Version aus. Im zweiten Fall führte die ungrammatische Form zu einer richtigen Antwort, doch das lag an einem Fehler in der Syntax. Daraufhin erklärte der Benutzer detailliert, warum die ungrammatische Form für das System besser sei.« (a. a. O., S. 85)

Der Anwender wird für seine Mühe oder seinen Eifer, dem Rechner entgegenzukommen, nicht belohnt, es sei denn, dies geschieht selbst fehlerhaft. Nur haben die Entwickler solcher Systeme mit einem unerwarteten Problem zu kämpfen, das sich aus der Neigung der Anwender ergibt, mehr als den halben Weg zu gehen: Die Anwender bleiben dabei nicht stehen. Und auch die Sprache verändert sich auf dem Weg.

»Ähnliche Kommentare erfolgten in formalisiertem Stil, wie: ›Was ist der Name von‹ statt ›Wer ist‹, oder in überspezifizierten Fragestellungen wie: ›Welche Angestellten arbeiten für Manager Smith‹ und ›Nenne alle Angestellten‹, wobei ›Wer arbeitet für Smith‹ und ›Nenne die Angestellten‹ zum selben Ergebnis geführt hätten.« (a. a. O., S. 86)

So begreifen die Forscher, daß die Anpassungswelle, die sie auslösen wollten, nicht an der Sprache halt macht, die sie nachbilden wollten, und stellen fest, daß die Neigung zur Anpassung, auf die man ja gesetzt hatte, zum Störungsfaktor werden kann, wenn sie in Überanpassung umschlägt. Und wenn der Anwender anfängt, mit dem Rechner zu reden, wie man es mit Kindern, Hunden und Ausländern zu tun pflegt, so müssen die Programmierer zu ihren Bildschirmen zurückkehren – beziehungsweise zunächst warten, bis die Kommunikationsweisen sich etwas stabilisiert haben.

BASIC – 1784

»Eine noch viel wunderbarere, erstaunlichere Maschine als der ›Schachspieler‹ ist eine Sprechmaschine, und seit einigen Jahren beschäftigt sich Herr von Kempelen mit den Möglichkeiten, sie zu verbessern. So wie die Maschine heute ist, antwortet sie schon deutlich auf mehrere Fragen, ihre Stimme ist angenehm und wohltuend, nur das R spricht sie wie L aus, und dabei gibt sie ein gewisses mühsames Schnarren von sich. Wenn man ihre Antwort nicht gut verstanden hat, wiederholt sie sie, aber im Ton launischer und kindlicher Ungeduld. Wir haben sie die folgenden Wörter sehr deutlich und in verschiedenen Sprachen aussprechen hören: Papa, Mama, meine Frau, mein Mann, à propos, Marianne, Rom, Madame, die Königin, der König, in Paris, gehen wir, Abraham; Mama hast du mich lieb; meine Frau ist mein Schatz usw. Diese Maschine hat vorläufig noch die Form einer kleinen Kiste von der Größe eines mittleren Behältnisses und ist mit einem Vorhang verdeckt; an einer Seite steckt eine Orgelpfeife, und bei jeder Antwort muß der Erfinder mit der Hand hinter den Vorhang greifen und die verschiedenen Federn und Ventilklappen je nach den Wörtern, die die Maschine aussprechen soll, in Gang setzen. Wenn er sie zu dem Grade von Vollkommenheit entwickelt hat, den er für möglich hält, will er ihr die äußere Gestalt eines fünf- oder sechsjährigen Kindes geben, da die Laute, die sie hervorbringt, weitgehend diesem Alter entsprechen. Herr von Kempelen betrachtet die Maschine nur als ersten Versuch und ist weit davon entfernt, sie für vollendet zu halten . . .«

Melchior Grimm, Correspondance

C. A. R. Hoare
Der neue Turmbau zu Babel

Rede zur Verleihung des Turing-Preises der Association for Computing Machinery, 1980

Statt die verworrenen technischen Einzelheiten meines Gewerbes zu wiederholen, möchte ich lieber informell über mich selbst sprechen, über meine persönlichen Erfahrungen, meine Hoffnungen und Befürchtungen, über meine bescheidenen Erfolge und meine ziemlich unbescheidenen Mißerfolge. Aus meinen Mißerfolgen habe ich mehr gelernt, als aus dem nüchternen Abdruck eines wissenschaftlichen Artikels sichtbar wird, und jetzt möchte ich, daß auch Sie etwas daraus lernen. Außerdem hören sich Mißerfolge im Nachhinein sehr viel lustiger an; wenn sie auftreten, sind sie gar nicht so lustig.

Ich beginne meine Geschichte im August 1960, als ich Programmierer wurde bei einem kleinen Computerhersteller, einer Abteilung von Elliott Brothers (London) Ltd., wo ich in den nächsten acht Jahren meine Grundausbildung in der Computerwissenschaft erhalten sollte. Meine erste Aufgabe war es, für den neuen Computer *Elliot 803* ein Bibliotheksprogramm für ein neues und schnelles internes Sortierverfahren zu implementieren, das eben von Shell entwickelt worden war. Ich fand großes Vergnügen an der Herausforderung, die Effizienz bei dem einfachen, dezimal-adressierten Maschinencode von damals zu maximieren. Mein Vorgesetzter und Tutor, Pat Shackleton, war mit meinem fertigen Programm sehr zufrieden. Ich äußerte daraufhin schüchtern, daß ich glaubte, eine neue Sortiermethode erfunden zu haben, die in der Regel schneller als SHELLSORT ablaufen würde, ohne viel mehr zusätzliche Speicherkapazität zu benötigen. Er schloß mit mir eine Wette ab, daß ich das nicht erfunden hätte. Obwohl meine Methode sehr schwer zu erklären war, mußte er schließlich einräumen, daß ich die Wette gewonnen hatte.

Ich schrieb noch mehrere weitere dichtkodierte Bibliotheksprogramme, doch nach sechs Monaten wurde mir eine sehr viel wichtigere Aufgabe übertragen – die Konstruktion einer neuen, verbesserten, höheren Programmiersprache für den neuen Computer *Elliott 503*, der denselben Instruktionscode wie die gegenwärtige *803* haben, aber sechzigmal schneller arbeiten sollte. Trotz meiner Ausbildung in den klassischen Programmiersprachen war ich für diese Aufgabe noch weniger qualifiziert als diejenigen, die sich heute damit befassen. Zu meinem großen Glück kam mir eine Kopie des

Berichts über die Internationale Algorithmische Sprache ALGOL 60 in die Hände. Freilich war diese Sprache für unsere Kunden offensichtlich zu kompliziert. Wie sollten sie jemals alle diese *begins* und *ends* verstehen, wenn dies nicht einmal unseren Verkäufern gelang?

Um Ostern 1961 wurde in Brighton ein ALGOL-Kurs mit Peter Naur, Edgser W. Dijkstra und Peter Landin als Tutoren angeboten. Ich besuchte diesen Kurs zusammen mit meinem Arbeitskollegen am Sprachenprojekt, Jill Pym, unserem technischen Abteilungsleiter Roger Cook und unserem Verkaufsleiter Paul King. Dort erfuhr ich zum ersten Mal etwas über rekursive Prozeduren und sah, wie die Sortiermethode zu programmieren war, deren Erklärung mir früher so schwer gefallen war. Dort schrieb ich auch die Prozedur auf, die unbescheidenerweise QUICKSORT [Schnellsortierung] genannt wurde und auf der meine Karriere als Computerwissenschaftler aufbaut. Ein entscheidender Beitrag ist dem Genie der Konstrukteure von ALGOL 60 zu verdanken, die in ihrer Programmiersprache die Rekursion einführten und es mir ermöglichten, der Welt meine Erfindung so elegant zu beschreiben. Ich betrachte es als das höchste Ziel beim Entwerfen von Programmiersprachen, daß gute Ideen sich elegant ausdrücken lassen.

Nach dem ALGOL-Kurs in Brighton fuhr ich mit Roger Cook und meinen Kollegen nach London zurück, als er mich plötzlich fragte: »Warum implementieren wir nicht einfach ALGOL 60, statt eine neue Sprache zu entwerfen?« Wir stimmten alle sofort zu – im Rückblick eine sehr glückliche Entscheidung für mich. Wir wußten aber, daß wir damals weder die Fertigkeit noch die Erfahrung besaßen, um die ganze Sprache zu implementieren, deshalb wurde ich beauftragt, eine bescheidene Teilmenge zu entwerfen. Bei diesem Entwurf wandte ich einige Grundprinzipien an, von denen ich glaube, daß sie heute ebenso gültig sind wie damals.

1. Das erste Prinzip war *Sicherheit:* das Prinzip, daß jedes syntaktisch nichtkorrekte Programm vom Compiler zurückgewiesen werden und jedes syntaktisch korrekte Programm ein Resultat oder eine Fehlermeldung ergeben sollte, die im Quellsprachenprogramm selbst voraussagbar und verständlich war. Auf diese Weise sollten keine *core dumps* [Speicherausdrucke] notwendig sein. Für jedes Quellsprachenprogramm war es logisch unmöglich, daß der Computer außer Kontrolle geriet, weder während der Compilationszeit noch während der Laufzeit. Eine Folge dieses Grundsatzes ist, daß jedes Vorkommen von jedem Index bei jeder indizierten Variablen bei jedem Durchlauf während der Laufzeit mit der Deklaration sowohl der oberen wie der unteren Feldgrenze verglichen wird. Viele Jahre später fragten wir unsere Kunden, ob wir eine Einrichtung einbauen sollten, mit der diese Vergleiche während des Arbeitsbetriebs zugunsten der Effizienz abgeschaltet werden können. Sie baten uns einhellig, dies nicht zu tun – sie wußten

bereits, wie häufig während des Arbeitsbetriebs Indexfehler vorkommen, die katastrophale Folgen haben konnten, wenn sie nicht entdeckt wurden. Mit Angst und Schrecken stelle ich fest, daß selbst 1980 Sprachkonstrukteure und Benutzer diese Lektion immer noch nicht begriffen haben. In jedem angesehenen Zweig der Technik wäre die Nichteinhaltung so elementarer Vorsichtsmaßnahmen längst gesetzwidrig.

2. Das zweite Prinzip beim Entwurf der Implementierung war, *daß der vom Compiler produzierte Objektcode kurz und die Arbeitsdaten für die Laufzeit kompakt sein sollten.* Dafür gab es einen klaren Grund: Die Größe des Hauptspeichers ist bei jedem Computer begrenzt, und wenn man ihn erweitert, kostet das Zeit und Geld. Ein Programm, das diese Grenze auch nur um ein Wort überschreitet, kann man unmöglich ablaufen lassen, besonders weil viele von unseren Kunden nicht beabsichtigten, Zusatzspeicher zu erwerben.

Dieses Prinzip der Knappheit des Objektcodes gilt heute noch mehr, da die Prozessoren lächerlich billig sind im Vergleich zu den Kosten von Hauptspeichern, zu denen sie Zugriff haben, und Zusatzspeicher im Vergleich damit um viele Größenordnungen teurer und langsamer sind. Wenn durch entsprechende Sorgfalt die verfügbare Hardware leistungsfähiger bleibt, als für eine besondere Anwendung nötig zu sein scheint, dann kann der Anwendungsprogrammierer sich die zusätzliche Kapazität fast immer zunutze machen, um die Qualität seines Programms und dessen Einfachheit, Robustheit und Zuverlässigkeit zu steigern.

3. Das dritte Prinzip unseres Entwurfs war, daß die Eingangs- und Ausgangskonventionen für Prozeduren und Funktionen ebenso kompakt und effizient sein sollten wie für dicht kodierte Maschinencode-Unterprogramme [subroutines]. Ich überlegte mir, daß Prozeduren eine der leistungsfähigsten Eigenschaften einer höheren Sprache sind, weil sie sowohl die Programmieraufgabe vereinfachen als auch den Objektcode kürzen können. Deshalb darf ihrer häufigen Verwendung kein Hindernis entgegengestellt werden.

4. Das vierte Prinzip war, daß der Compiler nur einen einzigen Durchgang [pass] haben sollte. Der Compiler war als Sammlung von wechselseitig rekursiven Prozeduren aufgebaut, von denen jede in der Lage war, eine größere syntaktische Einheit der Sprache – ein Statement, einen Ausdruck, eine Deklaration usw. – zu analysieren und zu übersetzen. Er wurde in ALGOL 60 entworfen und aufgeschrieben und dann in einem Maschinen-Dezimalcode kodiert, unter Verwendung einer expliziten Kellerung für die Rekursion. Ohne das Rekursionskonzept von ALGOL 60, das damals heftig umstritten war, hätten wir diesen Compiler gar nicht schreiben können.

Auch heute noch kann ich den einfachen rekursiven Abstieg [single-pass top-down recursive descent] sowohl als Implementierungsmethode wie als

Konstruktionsprinzip für eine Programmiersprache nur empfehlen. Erstens wollen wir doch sicherlich, daß die Programme von *Menschen* gelesen werden können, und die Menschen ziehen es vor, die Dinge einmal, in einem einzigen Durchgang [pass], zu lesen. Zweitens ist für den Benutzer eines time-sharing-Systems oder Personal Computers die Zeit zwischen dem Eintippen eines Programms (oder dessen Änderung) und dem Beginn des Programmdurchlaufs völlig unproduktiv. Sie läßt sich durch die hohe Geschwindigkeit eines Compilers mit einem Durchgang [single pass compiler] auf ein Minimum verkürzen. Und schließlich trägt der Aufbau eines Compilers entsprechend der Syntax seiner Eingabesprache sehr viel dazu bei, die Korrektheit zu sichern. Solange wir dazu kein absolutes Vertrauen haben, können wir keinem Ergebnis irgendeines unserer Programme trauen.

Um diese vier Prinzipien zu erproben, wählte ich eine ziemlich kleine Teilmenge von ALGOL 60 aus. Als der Entwurf und die Implementierung voranschritten, entdeckte ich nach und nach Methoden, um diese Einschränkungen zu lockern, ohne eines der Prinzipien zu verletzen. So konnten wir am Ende fast die volle Ausdruckskraft der gesamten Sprache implementieren, sogar einschließlich der Rekursion, obwohl verschiedene Konzepte beseitigt und andere eingeschränkt wurden.

Mitte 1963 wurde hauptsächlich dank der Arbeit von Jill Pym und Jeff Hillmore die erste Version unseres Compilers abgeliefert. Nach einigen Monaten begannen wir uns zu fragen, ob überhaupt jemand die Sprache benutzte oder von unseren gelegentlichen Neuauflagen Notiz nahm, die verbesserte Betriebsmethoden enthielten. Nur wenn ein Kunde eine Beschwerde hatte, nahm er Kontakt mit uns auf, und viele von ihnen beschwerten sich gar nicht. Unsere Kunden sind mittlerweile zwar zu neueren Computern und moderneren Sprachen übergegangen, aber viele von ihnen berichteten mir von ihrer dankbaren Erinnerung an das ALGOL-System von Elliott, und diese Dankbarkeit entspringt nicht einfach der Nostalgie, sondern der Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Bequemlichkeit jenes frühen und einfachen ALGOL-Systems.

Als Ergebnis dieser Arbeit an ALGOL wurde ich im August 1962 zur Mitarbeit in der neuen Arbeitsgruppe 2.1 von IFIP eingeladen, der die Verantwortung für die Wartung und Entwicklung von ALGOL oblag. Die erste Hauptaufgabe der Gruppe bestand darin, eine Teilmenge der Sprache zu entwerfen, die einige von ihren weniger erfolgreichen Konzepten beseitigen sollte. Selbst damals und selbst bei einer so einfachen Sprache erkannten wir, daß eine Teilmenge eine Verbesserung gegenüber dem Original darstellen konnte. Ich begrüßte natürlich die Gelegenheit, die vielen klugen Köpfe, die ursprünglich die Sprache entworfen hatten, kennenzulernen. Über die Erregtheit, ja die Schärfe ihrer Diskussionen war ich allerdings entsetzt. Offensichtlich war der ursprüngliche Entwurf von ALGOL 60

nicht in jenem Geist der leidenschaftslosen Wahrheitssuche vorangeschritten, wie mich die Qualität der Sprache vermuten ließ.
Um sich von der mühsamen und umstrittenen Aufgabe des Entwurfs einer Teilmenge etwas zu erholen, legte die Gruppe einen Nachmittag fest, um die Konzepte zu diskutieren, die in den nächsten Entwurf der Sprache aufgenommen werden sollten. Jedes Mitglied wurde aufgefordert, die ihm am wichtigsten erscheinende Verbesserung vorzuschlagen. Mein Vorschlag am 11. Oktober 1963 war, einer Kundenforderung nachzugeben und bei ALGOL 60 die Regel der obligatorischen Variablendeklaration zu lockern und eine vernünftige Voreinstellung von Parametern [default convention] wie die von FORTRAN zu übernehmen. Über die zwar höfliche, aber unnachgiebige Ablehnung dieses scheinbar harmlosen Vorschlags war ich verblüfft: Man wies darauf hin, daß die Redundanz von ALGOL 60 der beste Schutz gegen Programmierungs- und Kodierungsfehler war, deren Entdeckung in einem laufenden Programm sehr teuer werden konnte, und noch teurer, wenn sie nicht entdeckt wurden. Die Geschichte des Raumschiffs Mariner, das zur Venus fliegen sollte und verlorenging, weil in FORTRAN die obligatorischen Deklarationen fehlten, sollte erst später veröffentlicht werden. Schließlich wurde ich von der Notwendigkeit überzeugt, Programmnotationen so zu entwickeln, daß die Anzahl der Fehler, die nicht gemacht werden können, maximiert wird, oder daß sie während der Compilationszeit zuverlässig entdeckt werden können, wenn sie gemacht werden. Dadurch werden aber vielleicht die Programmtexte länger. Macht nichts! Wären Sie nicht auch entzückt, wenn Ihre Märchenfee Ihnen anbieten würde, ihren Zauberstab über Ihrem Programm zu schwenken, um all seine Fehler zu beseitigen, und allein die Bedingung stellen würde, daß Sie Ihr ganzes Programm dreimal ungekürzt ausschreiben und aufschlüsseln? Der Weg, um Programme zu kürzen, ist die Anwendung von Prozeduren und nicht das Weglassen entscheidender Deklarationsinformation.
Zu den weiteren Vorschlägen für die Entwicklung eines neuen ALGOL gehörte, daß die *switch*-Deklaration von ALGOL 60 durch ein allgemeineres Konzept ersetzt werden sollte, nämlich durch ein Feld von Marken-Variablen [labelvalued variables], und daß ein Programm in der Lage sein sollte, die Werte dieser Variablen durch Zuweisung zu ändern. Ich war entschieden gegen diese Idee, ähnlich wie gegen das zugewiesene GOTO [Sprungbefehl] in FORTRAN, weil ich bei der Implementierung selbst der einfachsten Marken und Verteiler [switches] von ALGOL 60 eine überraschende Anzahl von kniffligen Problemen gefunden hatte. Bei dem neuen Konzept sah ich noch mehr Probleme voraus, einschließlich des Sprungs zurück in einen Block, nachdem dieser verlassen worden war. Allmählich wuchs in mir der Verdacht, daß Programme mit zahlreichen Marken [labels] schwieriger zu verstehen und zu korrigieren waren, und daß Programme,

die den Marken-Variablen neue Werte zuweisen, sogar noch schwieriger sein würden.
Ich hatte den Einfall, daß die angemessene Notation für die Ersetzung des ALGOL 60-›switch‹-Befehls auf der Notation einer Fallunterscheidung von ALGOL 60 aufbauen sollte, der zwischen zwei alternativen Aktionen auswählt, entsprechend dem Wert eines Booleschen Ausdrucks. Deshalb schlug ich die Notation für einen »Fall-Ausdruck« [»case expression«] vor, die zwischen einer beliebigen Zahl von Alternativen entsprechend dem Wert eines ganzzahligen Ausdrucks auswählt. Das war mein zweiter Vorschlag zum Sprachentwurf. Ich bin auch heute noch sehr stolz darauf, weil er im Grunde weder dem Implementierer noch dem Programmierer oder dem Leser eines Programms Probleme bereitet. Nach fünfzehn Jahren besteht nun Aussicht auf die internationale Standardisierung einer Sprache, die diese Notation enthält – eine bemerkenswert *kurze* Zeitspanne im Vergleich zu anderen Bereichen der Technik.
Doch zurück zu meiner Arbeit bei Elliott. Nach dem unerwarteten Erfolg unseres ALGOL-Compilers richteten sich unsere Gedanken auf ein noch ehrgeizigeres Projekt: ein ganzes Spektrum von Betriebssystem-Software bereitzustellen für größere Maschinenkonfigurationen des 503-Computers, mit Kartenlesern, Zeilendruckern, Magnetbändern und sogar einem Zusatz-Kernspeicher, der halb so teuer und doppelt so groß wie der Hauptspeicher war, aber fünfzehnmal langsamer. Dieses Spektrum sollte den Namen *Elliott 503 Mark II Software System* tragen. Es umfaßte:
1. Einen Assembler für eine symbolische Assembler-Sprache, in der die gesamte übrige Software geschrieben sein sollte.
2. Ein Schema zur automatischen Verwaltung von Code- und Datenbelegungen auf dem Magnetband oder im Zusatzspeicher. Es sollte von der übrigen Software verwendet werden.
3. Ein Schema zur automatischen Pufferung des ganzen Inputs und Outputs bei allen Peripheriegeräten – das wiederum von der gesamten übrigen Software benutzt werden sollte.
4. Ein Filesystem auf Magnetband, mit Einrichtungen für die Ein/Ausgabe und die Ablaufkontrolle.
5. Eine völlig neue Implementierung von ALGOL 60, die alle nichtstandardisierten Beschränkungen beseitigte, die wir bei unserer ersten Implementierung festgelegt hatten.
6. Einen Compiler für FORTRAN auf dem damaligen Stand.
Ich verfaßte Beschreibungen der einschlägigen Begriffe und Geräte, die wir an vorhandene und voraussichtliche Kunden versandten. Die Arbeit begann mit einer Gruppe von fünfzehn Programmierern; der Auslieferungstermin wurde etwa achtzehn Monate später, auf den März 1965, festgelegt. Nachdem ich den Entwurf der *Mark II*-Software eingeleitet hatte, wurde ich

plötzlich auf die schwindelerregende Position des stellvertretenden Chefingenieurs befördert, der verantwortlich war für die zukünftige Entwicklung und Konstruktion der Firmenprodukte, sowohl der Hardware wie der Software.

Obwohl ich immer noch als Leiter für die *503 Mark II*-Software verantwortlich war, widmete ich ihr weniger Aufmerksamkeit als den neuen Firmenprodukten und übersah beinahe den Auslieferungstermin, der vorüberging, ohne daß etwas geschah. Die Programmierer änderten ihre Implementierungszeitpläne, und es wurde ein neuer Auslieferungstermin für drei Monate später, im Juni 1965, festgesetzt. Ich brauche gar nicht zu sagen, daß auch dieser Tag ereignislos vorüberging. Mittlerweile waren unsere Kunden ungehalten, und meine Direktoren gaben mir die Anweisung, mich persönlich um das Projekt zu kümmern. Ich bat die Seniorprogrammierer noch einmal, revidierte Zeitpläne aufzustellen, aus denen sich ergab, daß die Software innerhalb von drei Monaten ausgeliefert werden konnte. Ich versuchte verzweifelt daran zu glauben, doch es gelang mir nicht. Ich kümmerte mich nicht mehr um die Zeitpläne und begann energischer am Projekt zu arbeiten. Es stellte sich heraus, daß wir es versäumt hatten, einen Gesamtplan für die Aufteilung unserer knappsten Ressource aufzustellen – den Hauptspeicher. Jeder Programmierer hatte erwartet, dies würde automatisch durchgeführt, entweder durch den Assembler oder durch den automatischen Belegungsplan. Noch schlimmer war, daß wir übersehen hatten, den Platz zu berechnen, den unsere eigene Software einnahm, die bereits den Hauptspeicher des Computers füllte und den Kunden gar keinen Platz übrig ließ, um *ihre* Programme laufen lassen zu können. Beschränkungen der Adressenlänge bei der Hardware machten es unmöglich, den Hauptspeicher zu erweitern.

Es war ganz klar, daß die ursprünglichen Zielsetzungen der Software nicht eingehalten werden konnten und drastisch eingeschränkt werden mußten. Erfahrene Programmierer und auch Manager wurden von anderen Projekten abgezogen. Wir entschieden, uns zunächst auf die Auslieferung des neuen Compilers für ALGOL 60 zu konzentrieren, für den weitere vier Monate erforderlich waren, wie sich nach sorgfältiger Berechnung herausstellte. Ich gab allen beteiligten Programmierern nachdrücklich zu verstehen, daß dies nicht mehr nur eine Voraussage war, sondern ein Versprechen; wenn sie sahen, daß sie ihr Versprechen nicht halten konnten, lag es in ihrer persönlichen Verantwortung, Wege und Mittel zu finden, damit zurechtzukommen.

Die Programmierer antworteten auf die Herausforderung in bewunderungswürdiger Weise. Sie arbeiteten Tag und Nacht, um den Abschluß all jener Teile der Software sicherzustellen, die für den ALGOL-Compiler erforderlich waren. Zu unserer Freude hielten sie den geplanten Ausliefe-

rungstermin ein; es war das erste größere und funktionsfähige Softwareprodukt, das die Firma im Zeitraum von zwei Jahren produziert hatte.
Unsere Freude war von kurzer Dauer; der Compiler konnte nicht ausgeliefert werden. Seine Arbeitsleistung betrug nur zwei Zeichen pro Sekunde, ein ungünstiges Verhältnis zur vorhandenen Version des Compilers, der mit einer Geschwindigkeit von etwa tausend Zeichen pro Sekunde arbeitete. Die Ursache des Problems entdeckten wir rasch: sie lag im Hin und Her zwischen dem Hauptspeicher und dem Zusatzspeicher, der fünfzehnmal langsamer war. Es war leicht, einige Verbesserungen vorzunehmen, und innerhalb einer Woche hatten wir die Arbeitsgeschwindigkeit des Compilers verdoppelt – auf vier Zeichen pro Sekunde. In den nächsten beiden Wochen wurde nach Untersuchungen und Umprogrammierungen die Geschwindigkeit nochmals verdoppelt – auf acht Zeichen pro Sekunde. Wir konnten uns zwar vorstellen, wie sie innerhalb eines Monats noch weiter zu erhöhen sei, aber der Aufwand beim Umprogrammieren nahm zu, die Effektivität ab; der Weg war ungeheuer lang. Die bei späteren Fehlschlägen ähnlicher Art so oft angewandte Alternativlösung, den Hauptspeicher zu vergrößern, war wegen der Adreßbegrenzungen der Hardware ausgeschlossen.
Es gab keinen Ausweg: das gesamte *Elliott 503 Mark II* Software-Projekt mußte aufgegeben werden; mithin über dreißig Mannjahre Programmierarbeit, vergleichbar mit fast der gesamten Lebensarbeit eines einzelnen Mannes, und ich war sowohl als Konstrukteur wie als Manager dafür verantwortlich, sie verschwendet zu haben.
Es wurde eine Konferenz mit allen unseren Kunden des *503*-Computers einberufen, und Roger Cook, der damalige Leiter der Computer-Abteilung, erklärte ihnen, daß von der so lange versprochenen Software kein Wort an sie ausgeliefert würde. Er sprach in einem ganz ruhigen Ton zu ihnen, um sicherzugehen, daß kein Kunde ihn unterbrechen konnte, im Hintergrund etwas murmelte oder unruhig auf dem Stuhl hin und her rutschte. Ich bewunderte zwar seine Ruhe, konnte sie aber nicht teilen. Beim Mittagessen bemühten sich die Kunden, mich zu trösten. Sie hätten schon lange vorher erkannt, daß die Software nach den ursprünglichen Plänen niemals lieferbar war, und selbst wenn sie es gewesen wäre, hätten sie ihre hochdifferenzierten Konzepte gar nicht auszunutzen gewußt, und überhaupt würden viele solcher Großprojekte gestrichen, bevor es zur Auslieferung komme. Im Rückblick glaube ich, unsere Kunden haben Glück gehabt, daß die Beschränkungen der Hardware sie vor den willkürlichen Exzessen unserer Software-Konstruktion bewahrt hatten. Heutzutage genießen die Benutzer von Mikroprozessoren einen ähnlichen Schutz – aber nicht mehr sehr lange.
Damals las ich die frühen Dokumente über die Konzeption und die Eigenschaften des neu angekündigten *OS 360* und über ein neues time-sharing-

Projekt, genannt *Multics*. Diese waren umfassender, raffinierter und ausgeklügelter als alles, was ich mir vorgestellt hatte, selbst bei der ersten Version der Software für den *503 Mark II*. Offensichtlich mußten IBM und MIT im Besitz einer geheimnisvollen Software-Konstruktion und -Implementierung sein, über deren Eigenart ich nicht einmal zu rätseln vermochte. Erst später sahen sie selbst ein, daß auch sie nichts in der Hand hatten.

Ich konnte also immer noch nicht begreifen, wie ich meiner Firma einen solchen Fehlschlag eingehandelt hatte. Ich war damals überzeugt, daß meine Vorgesetzten mich entlassen wollten. Aber nein, sie hatten eine viel härtere Bestrafung vor: »Okay, Tony, du hast uns in dieses Schlamassel hineingebracht, und du holst uns jetzt auch wieder raus.« Ich protestierte: »Aber ich weiß doch nicht wie«, doch ihre Antwort war einfach: »Dann wirst du es eben herausfinden müssen.« Sie drückten sogar ihr Vertrauen aus, daß ich es auch könnte. Ich teilte ihr Vertrauen nicht. Ich war versucht, zu kündigen. Der glücklichste aller meiner glücklichen Auswege war, dies nicht zu tun.

Natürlich tat die Firma alles, was sie tun konnte, um mir zu helfen. Sie entlastete mich von der Verantwortung für die Hardware-Konstruktion und verkleinerte meine Programmiergruppen. Jeder Manager erklärte mir sorgfältig seine eigene Theorie darüber, was falsch gelaufen war, und alle Theorien waren verschieden. Zum Schluß kam der Senior aller Seniormanager in mein Büro gebraust, der Generaldirektor unserer Stammfirma, Andrew St. Johnston. Ich war überrascht, daß er überhaupt von mir gehört hatte. »Wissen Sie, was falsch lief«, schrie er – er schrie immer –, »Sie ließen ihre Programmierer Dinge tun, die Sie selbst nicht verstehen.« Ich starrte ihn verblüfft an. Er hatte offensichtlich den Kontakt mit der Gegenwart verloren. Wie konnte eine einzelne Person bei einem so modernen Software-Produkt wie dem Softwaresystem *Elliott 503 Mark II* jemals das Ganze verstehen? Später sah ich ein, daß er völlig recht gehabt hatte; er hatte die wahre Ursache des Problems diagnostiziert, und er hatte auch den Anstoß zu seiner späteren Lösung gegeben.

Ich hatte immer noch ein Team von etwa vierzig Programmierern; wir mußten den guten Willen unserer Kunden für unsere neue Maschine erhalten und außerdem das Vertrauen der Kunden unserer alten Maschine wiedergewinnen. Doch was sollten wir tatsächlich tun, wenn wir nur eines wußten – daß alle unsere früheren Pläne gescheitert waren? Deshalb berief ich eine ganztägige Konferenz unserer Seniorprogrammierer für den 22. Oktober 1965 ein, um die Frage unter uns zu diskutieren.

Zunächst erstellten wir eine Liste der Klagen, die in der letzten Zeit von unseren Kunden eingegangen waren. Dann erstellten wir eine Liste unserer eigenen Klagen. Wir versuchten jedoch nicht, unseren Fehlschlag durch diese Mängelliste zu entschuldigen. Meine Notizen über die Ereignisse an jenem Oktobertag 1965 enthalten einen ganzen Abschnitt über die Fehler

der Software-Gruppe. Dieser Abschnitt nimmt es mit der unterwürfigsten Selbsterniedrigung eines revisionistischen Beamten in der chinesischen Kulturrevolution auf. Unser Hauptfehler war der übergroße Ehrgeiz. Die Ziele, die wir ins Auge gefaßt hatten, lagen offensichtlich weit außerhalb unserer Reichweite. Fehler gab es außerdem bei der Voraussage, bei der Abschätzung der Programmgröße und -geschwindigkeit und des erforderlichen Arbeitsaufwandes, bei der Koordination und Interaktion der Programme, und es fehlte eine rechtzeitige Warnung, wenn etwas schiefging. Es gab Fehler bei der Überwachung von Programmänderungen, bei der Dokumentation, bei der Verbindung mit anderen Abteilungen, mit unserer Direktion und mit den Kunden. Wir hatten keine klaren und verbindlichen Angaben über die Verantwortung der einzelnen Programmierer und Projektleiter gemacht – muß ich noch fortfahren? Erstaunlich war, daß ein großes Team von hochintelligenten Programmierern sich so lange und so hartnäckig an einem so aussichtslosen Projekt abmühen konnte. Wissen Sie, Sie sollten uns intelligenten Programmierern nicht trauen. Wir können uns nämlich so gute Argumente ausdenken, bis wir uns selbst und uns gegenseitig vom größten Unsinn überzeugt haben. Glauben Sie uns vor allem dann nicht, wenn wir einen früheren Erfolg zu wiederholen versprechen, nur diesmal noch größer und besser als beim letzten Mal.

Wie erholten wir uns von der Katastrophe? Zunächst teilten wir unsere Kunden des Computers *503* je nach Art und Größe der Hardware-Ausrüstung, die sie gekauft hatten, in Gruppen ein – zum Beispiel waren alle Kunden mit Magnetbändern in einer Gruppe zusammengefaßt. Jeder Gruppe ordneten wir ein kleines Programmiererteam zu und baten den Teamleiter, die Kunden zu besuchen, um ihre Wünsche zu ermitteln. Dann sollten sie den am leichtesten erfüllbaren Wunsch aussuchen und Pläne (aber keine Versprechungen) machen, um ihn zu implementieren. In keinem Fall wollten wir Forderungen berücksichtigen, für deren Implementierung und Lieferung mehr als drei Monate erforderlich waren. Der Projektleiter mußte dann *mich* davon überzeugen, daß die Kundenforderung vernünftig war; daß die Konstruktion des neuen Konzepts angemessen und daß die Projekt- und Zeitpläne für die Implementierung und Auslieferung realistisch waren. Vor allem aber gab ich keine Erlaubnis, irgend etwas auszuführen, was ich nicht selbst verstanden hatte. Es funktionierte! Die angeforderte Software wurde zu den versprochenen Terminen abgeliefert. Als unser Selbstvertrauen und das Vertrauen der Kunden wuchs, konnten wir anspruchsvollere Forderungen in Angriff nehmen. Innerhalb eines Jahres hatten wir uns von der Katastrophe erholt, und innerhalb von zwei Jahren hatten wir sogar ein paar leidlich zufriedene Kunden.

Mit Hilfe des gesunden Menschenverstandes und mit Kompromissen wurstelten wir uns zu so etwas wie einem Erfolg durch. Aber ich war nicht

zufrieden. Ich verstand nicht, warum Entwurf und Implementierung bei einem Betriebssystem so viel schwieriger sein sollten als bei einem Compiler. Aus diesem Grund widmete ich meine spätere Forschung den Problemen der parallelen Programmierung und Sprachkonstrukten, die zur klaren Strukturierung von Betriebssystemen beitragen würden – Konstrukten wie Monitoren und kommunizierenden Prozessen.

Als ich bei Elliott arbeitete, begann ich mich stark für die Techniken der formalen Definition von Programmiersprachen zu interessieren. Peter Landin und Christopher Strachey schlugen damals vor, eine Programmiersprache in einer einfachen funktionalen Notation zu definieren, die die Wirkung jedes Befehls auf eine abstrakte, mathematisch definierte Maschine angab. Ich war über diesen Vorschlag nicht glücklich, weil ich den Eindruck hatte, daß eine solche Definition eine Anzahl ziemlich willkürlicher Entscheidungen enthalten mußte und im Prinzip nicht sehr viel einfacher war als eine Implementierung der Sprache für eine konkrete Maschine. Als Alternative schlug ich vor, daß eine Programmiersprachendefinition als eine Menge von Axiomen formalisiert werden sollte, welche die gewünschten Eigenschaften von Programmen beschreiben, die in der Sprache abgefaßt sind. Ich dachte, daß sorgfältig formulierte Axiome einer Implementierung den notwendigen Spielraum offenlassen würden, um die Sprache auf verschiedenen Maschinen wirksam zu implementieren und dem Programmierer die Möglichkeit zu geben, die Korrektheit seiner Programme nachzuweisen. Ich sah aber nicht, wie dies tatsächlich zu machen war. Ich dachte, daß eine längere Forschungsarbeit erforderlich sei, um die notwendigen Techniken zu entwickeln und anzuwenden, und hielt dazu die Universität für einen geeigneteren Ort als die Industrie. Deshalb bewarb ich mich um einen Lehrstuhl in computer science an der Queen's University in Belfast, wo ich dann neun glückliche und produktive Jahre zubringen sollte. Als ich im Oktober 1968 in meinem neuen Heim in Belfast meine Papiere auspackte, stieß ich auf den obskuren Vorabdruck eines Artikels von Bob Floyd, »Assigning Meanings to Programs« [»Die Zuordnung von Bedeutungen an Programme«]. Welch glücklicher Zufall! Endlich erkannte ich einen Weg, um meine Forschungsziele zu erreichen. So schrieb ich meinen ersten Aufsatz über den axiomatischen Ansatz beim Programmieren von Computern, der im Oktober 1969 in den *Communications of the ACM* veröffentlicht wurde.

Erst kürzlich habe ich entdeckt, daß ein früherer Befürworter der Zuweisungsmethode [assertional method] beim Prüfen von Programmen kein geringerer war als Alan Turing selbst. Auf einer Konferenz in Cambridge hielt er am 24. Juni 1950 einen kurzen Vortrag mit dem Titel »Checking a Large Routine«, der den Gedanken in aller Klarheit erläutert: »Wie kann man ein großes Programm überprüfen, um sicher zu sein, daß es richtig ist? Um dem

Prüfer die Aufgabe nicht zu sehr zu erschweren, sollte der Programmierer eine Anzahl von eindeutigen Aussagezuweisungen angeben, die sich einzeln prüfen lassen und aus denen mühelos die Korrektheit des ganzen Programmes folgt.«

Betrachten wir die Überprüfung einer Addition als Analogie dazu. Wenn die Summe gegeben ist (einfach als eine Zahlenkolonne, unter der die Antwort steht), dann muß man das Ganze in einem einzigen Durchgang überprüfen. Wenn aber die Teilsummen der einzelnen Kolonnen gegeben sind (die Salden einzeln addiert sind), dann ist die Arbeit des Prüfers viel einfacher, da sie aufgeteilt ist in die Überprüfung der verschiedenen Aussagen (daß jede Kolonne richtig addiert ist) und in die kleine Addition (der Salden zum Total). Zwar läßt sich dieses Prinzip auf die Prüfung eines großen Programms anwenden, doch wir werden die Methode an einem kleinen Programm erläutern, d. h. an einem für die Berechnung der *n*-ten Fakultät, ohne Verwendung eines Multiplizierers. Leider gibt es kein hinlänglich allgemeines und bekanntes Kodierungssystem, um diese *routine* vollständig wiederzugeben, doch ein Flußdiagramm wird zur Illustration genügen. Das bringt mich auf das Hauptthema meines Vortrags zurück, auf den Entwurf von Programmiersprachen.

In der Zeit vom August 1962 bis zum Oktober 1966 nahm ich an jedem Treffen der IFIP-*Algol*-Arbeitsgruppe teil. Nach Abschluß unserer Arbeiten an der IFIP-*Algol*-Teilmenge begannen wir mit dem Entwurf von ALGOL X, dem Nachfolger von ALGOL 60. Es wurden weitere Vorschläge für neue Konzepte gemacht, und im Mai 1965 erhielt Niklaus Wirth den Auftrag, sie in einem Sprachentwurf zusammenzufassen. Ich freute mich über seinen Rohentwurf, der alle bekannten Mängel von ALGOL 60 vermied und mehrere neue Konzepte enthielt, die sich auf einfache und effektive Weise implementieren und auch sicher und bequem anwenden ließen.

Die Beschreibung der Sprache war jedoch noch nicht vollständig. Ich bemühte mich ebenso wie die anderen Mitglieder meiner Gruppe darum, Vorschläge zu ihrer Verbesserung auszuarbeiten. Beim anschließenden Treffen in St. Pierre de Chartreuse im Oktober 1965 hatten wir die Rohfassung eines ausgezeichneten und realistischen Sprachentwurfs, der im Juni 1966 als »A Contribution to the Development of ALGOL« in den *Communications of the ACM* veröffentlicht wurde. Er wurde auf der *IBM 360* implementiert und von seinen vielen zufriedenen Anwendern ALGOL W genannt. Er war nicht nur ein würdiger Nachfolger von ALGOL 60, sondern auch ein würdiger Vorläufer von PASCAL.

Beim gleichen Treffen lag dem ALGOL-Komitee auch ein kurzes, unvollständiges und ziemlich unverständliches Dokument vor, das eine andere, anspruchsvollere und meines Erachtens weitaus weniger attraktive Sprache beschrieb. Ich war erstaunt, als die Arbeitsgruppe, die aus den besten inter-

nationalen Experten für Programmiersprachen bestand, sich entschloß, den bestellten Rohentwurf, an dem wir alle mitgearbeitet hatten, beiseitezulegen und diesen so unattraktiven Köder zu schlucken.

Das geschah genau eine Woche nach unseren Nachforschungen über das gescheiterte Software-Projekt für die *503 Mark II*. Verzweifelt warnte ich vor der Verworrenheit, der Komplexität und dem übergroßen Anspruch des neuen Entwurfs, aber meine Warnungen blieben unbeachtet. Daraus schließe ich, daß es für einen Software-Entwurf zwei Konstruktionsweisen gibt: Die eine besteht darin, ihn so einfach zu machen, daß er *offensichtlich* keine Fehler enthält; der zweite, ihn so kompliziert zu machen, daß er keine *offensichtlichen* Fehler enthält.

Die erste Methode ist weitaus schwieriger. Sie verlangt dieselbe Fertigkeit, Hingabe und sogar Inspiration wie die Entdeckung der einfachen physikalischen Gesetze, die den komplexen Naturphänomenen zugrundeliegen. Sie erfordert auch die Bereitschaft, Zielsetzungen zu akzeptieren, die durch physikalische, logische und technologische Einschränkungen begrenzt sind, und einen Kompromiß zu akzeptieren, wenn widerstreitende Zielsetzungen nicht zu vereinbaren sind. Das aber wird kein Komitee jemals tun, bevor es zu spät ist.

So war es auch beim ALGOL-Komitee. Sicherlich war der Plan, den es bevorzugte, noch nicht vollkommen. Deshalb wurde ein neuer und endgültiger Plan des neuen ALGOL-Sprachentwurfs innerhalb von drei Monaten versprochen; er sollte einer Untergruppe von vier Mitgliedern vorgelegt werden, zu der auch ich gehörte. Die drei Monate gingen ohne ein Wort über den neuen Plan vorüber. Nach sechs Monaten traf sich die Untergruppe in Holland. Vor uns lag ein noch längeres und dickeres Dokument – voller Fehler, die in letzter Minute korrigiert worden waren –, das wiederum eine andere, meines Erachtens aber gleichermaßen unattraktive Sprache beschrieb. Niklaus Wirth und ich verwandten einige Zeit darauf, im Entwurf und in der Beschreibung einige Fehler auszuräumen, aber vergeblich. Der vollständige und endgültige Plan der Sprache wurde für das nächste Treffen des vollzähligen ALGOL-Komitees in drei Monaten versprochen.

Die drei Monate gingen vorbei – ohne ein Wort über den neuen Plan. Nach sechs Monaten traf sich die ALGOL-Arbeitsgruppe im Oktober 1966 in Warschau. Ihr lag ein noch dickeres und längeres Dokument vor – voller Fehler, die man in letzter Minute korrigiert hatte –, das, gleichermaßen obskur, eine weitere und in meinen Augen gleichermaßen unattraktive Sprache beschrieb. Die Experten in der Gruppe konnten die Fehler dieses Entwurfs nicht sehen und waren fest entschlossen, den Plan zu übernehmen, in der Annahme, er sei in drei Monaten abgeschlossen. Vergeblich versuchte ich ihnen zu erklären, daß er nicht fertig sein werde. Vergeblich versuchte ich sie dahin zu bringen, einige von den technischen Fehlern der Sprache zu

beseitigen: das Übermaß an Referenzierungen, die fehlerhaften Typenkonversionen. Die Arbeitsgruppe wollte alles andere als die Sprache vereinfachen; vielmehr forderte sie die Autoren auf, noch komplexere Konzepte aufzunehmen, zum Beispiel die Verwendung von Operatoren mit mehrfacher Bedeutung und Nebenläufigkeit.

Immer wenn sich ein neuer Sprachentwurf seinem Abschluß nähert, gibt es, bevor die Sprache normiert wird, ein wildes Wettrennen, weitere Eigenschaften hinzuzunehmen. Wild ist das Wettrennen deshalb, weil es in eine ausweglose Falle führt. Ein weggelassenes Konzept kann später immer noch hinzugefügt werden, wenn sein Entwurf und seine Folgen richtig verstanden werden. Ein Konzept, das aufgenommen wird, bevor es ganz verstanden wurde, kann später nie mehr beseitigt werden.

Schließlich nahm ich in einer Stimmung finsterer Depression am Treffen von München teil, bei dem unser lange ausgebrütetes Monstrum das Licht der Welt erblicken und den Namen ALGOL 68 erhalten sollte. Mittlerweile hatten einige andere Mitglieder der Gruppe ihre Illusion zwar verloren, aber zu spät: Das Komitee war nun mit Befürwortern der Sprache überbesetzt, die jetzt an die höheren Komitees von IFIP zur Veröffentlichung weitergegeben wurde. Das beste, was wir tun konnten, war, ein Minderheitenvotum mitzuschicken, das unsere reiflich überlegte Ansicht enthielt, »daß die Sprache für die *zuverlässige Herstellung* von komplizierten Programmen ungeeignet sei«. Dieser Bericht wurde später von IFIP unterschlagen.

Ich besuchte keine weiteren Treffen dieser Arbeitsgruppe mehr. Ich freue mich, wenn ich jetzt berichten darf, daß die Gruppe zu der Einsicht gelangte, daß an ihrer Sprache und an der Sprachbeschreibung etwas nicht stimmte. Sie hatte sich sechs weitere Jahre abgemüht, eine revidierte Sprachbeschreibung zu produzieren. Die stellt zwar eine beträchtliche Verbesserung dar, aber wie ich befürchtete, hat sie die grundlegenden technischen Fehler im Entwurf nicht beseitigt und das Problem ihrer übergroßen Komplexität noch gar nicht in Angriff genommen.

Wir Programmierer müssen uns immer mit Komplexität befassen; wir können ihr nicht ausweichen. Unsere Anwendungen sind komplex, weil wir den Ehrgeiz haben, unsere Computer auf immer raffiniertere Weise zu gebrauchen. Programmieren ist wegen der großen Zahl widerstreitender Zielsetzungen bei allen unseren Programmierprojekten komplex. Wenn unser Basiswerkzeug, die Sprache, in der wir unser Programm entwerfen und kodieren, ebenfalls kompliziert ist, wird die Sprache selbst zu einem Teil des Problems statt zu einem Teil seiner Lösung.

Lassen Sie mich nun von einem anderen, allzu ehrgeizigen Sprachprojekt berichten. Zwischen 1965 und 1970 war ich Mitglied und sogar Vorsitzender des Technischen Komitees 10 der European Computer Manufacturers Association. Zunächst erhielten wir, und zwar vom größten Computerher-

steller aller Zeiten, eine Vollmacht und dann den Standardisierungsauftrag für eine Sprache, die alle anderen Sprachen überflüssig machen und so konstruiert sein sollte, daß sie die Bedürfnisse sämtlicher Computeranwendungen sowohl im wirtschaftlichen als auch im wissenschaftlichen Bereich erfüllen könnte. Mit Interesse und Begeisterung, und nicht ohne ein gewisses Vergnügen, las ich die vier Grundlagendokumente, die eine Sprache namens NPL beschrieben und die zwischen dem 1. März und dem 30. November 1964 erschienen waren. Jedes einzelne dieser Dokumente war mit seinen Wunschspekulationen ehrgeiziger und absurder als das vorhergehende. Anschließend begann man die Sprache zu implementieren, dann erschien in sechsmonatigen Abständen eine neue Reihe von Dokumenten, die alle die endgültige, eingefrorene Version der Sprache unter ihrem endgültigen und eingefrorenen Namen PL/I beschrieben.

Für mich zeigte aber jede revidierte Fassung des Dokuments, wie weit die ursprüngliche *F*-Stufen-Implementierung vorangeschritten war. Die noch nicht implementierten Teile der Sprache waren dagegen in einer freischwebenden, blumigen Prosa beschrieben, die ein ungetrübtes Vergnügen ankündigte. In den bereits implementierten Teilen waren die Blumen jedoch schon verwelkt; sie waren im Gestrüpp der erläuternden Anmerkungen erstickt, die für den Gebrauch jedes Konzepts willkürliche und unerfreuliche Restriktionen festlegten und dem Programmierer die Verantwortung für die Kontrolle der komplexen und unerwarteten Effekte der Interaktion mit allen anderen Konzepten aufbürdeten.

Im März 1968 wurde die Sprachbeschreibung endlich der gespannten Welt vornehm als würdiger Kandidat für die Standardisierung vorgestellt. Das war sie aber keineswegs. Ihre ursprünglichen Entwerfer hatten sie bereits mit ungefähr siebentausend Korrekturen und Änderungen versehen. Es waren zwölf weitere Fassungen erforderlich, bis sie schließlich 1976 als Standard veröffentlicht wurde. Nach meiner Befürchtung geschah dies nicht etwa deshalb, weil alle Beteiligten mit ihrer Konstruktion zufrieden waren, sondern weil sie es satt hatten und weil sie gründlich enttäuscht waren.

Denn solange ich selbst mit dem Projekt befaßt war, hatte ich darauf gedrängt, die Sprache zu vereinfachen, notfalls durch Aufgliederung in Teilmengen, so daß der professionelle Programmierer sie verstehen und die Verantwortung übernehmen konnte für die Korrektheit und die Effizienz seiner Programme. Ich drängte darauf, daß so gefährliche Konzepte wie Voreinstellungen [defaults] und ON-Bedingungen beseitigt würden. Ich wußte, daß es unmöglich sein würde, für eine Sprache von dieser Komplexität einen völlig zuverlässigen Compiler zu schreiben, und daß es unmöglich ist, ein völlig zuverlässiges Programm zu schreiben, wenn die Korrektheit jedes Programmteils von der Überprüfung abhängt, ob jeder andere Programmteil alle Fallstricke und Gefahren der Sprache überwunden hat.

Zunächst hoffte ich, ein technisch so unvernünftiges Projekt würde einfach zusammenbrechen, bald aber erkannte ich, daß es zum Erfolg verdammt war. Was die Software betrifft, kann fast alles implementiert, verkauft und sogar benutzt werden, wenn nur genug Entschlußkraft dahintersteckt. Nichts, was ein reiner Wissenschaftler sagen kann, wird der Flut von hundert Millionen Dollar standhalten. Es gibt jedoch eine Eigenschaft, die sich so nicht kaufen läßt: die Zuverlässigkeit. Der Preis für die Zuverlässigkeit ist das Streben nach Einfachheit. Ein Preis, den die Reichen am schwersten zu zahlen finden.

Das alles ist schon eine Weile her. Kann es bei einer Konferenz, die der Vorausschau auf das künftige Computerzeitalter dient, überhaupt relevant sein? Meine größte Befürchtung ist die, daß es in der Tat relevant ist. Die Fehler, die in den letzten zwanzig Jahren gemacht wurden, werden heute in einem noch viel größeren Maßstab wiederholt. Ich meine damit das Projekt eines Sprachentwurfs, das Dokumente mit Titeln wie *Strohmann* (strawman), *Holzmann* (woodenman), *Blechmann* (tinman), *Eisenmann* (ironman), *Stahlmann* (steelman), *Grün* (green) und schließlich ADA hervorgebracht hat. Dieses Projekt wurde von einer der mächtigsten Organisationen der Welt in Gang gebracht und gefördert, vom amerikanischen Verteidigungsministerium. Dadurch ist ihm ganz unabhängig von seinen technischen Verdiensten Einfluß und Beachtung sicher, und seine Fehler und Unzulänglichkeiten bedrohen uns mit viel größeren Gefahren. Keiner der bisherigen Belege kann uns das Vertrauen geben, daß diese Sprache eines der Probleme vermeidet, die die anderen komplexen Sprachprojekte früher beeinträchtigt haben.

Seit 1975 unterstütze ich dieses Projekt mit meinem besten Rat. Zunächst war ich voller Hoffnungen. Zu den ursprünglichen Zielsetzungen der Sprache gehörten Zuverlässigkeit, Lesbarkeit der Programme, formale Sprachdefinition und sogar Einfachheit. Nach und nach wurden diese Zielsetzungen zu Gunsten der Leistung [power] geopfert, die angeblich durch eine Fülle von Konzepten und notationellen Konventionen erreicht werden sollte; viele davon waren überflüssig, einige sogar gefährlich – wie zum Beispiel die Fehlerbehandlung. Wir erleben noch einmal die Geschichte des Automobilbaus. Unnötige Zusatzausrüstungen und Chromglanz haben den Vorrang vor elementaren Rücksichten auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.

Es ist noch nicht zu spät! Ich glaube, daß es bei sorgfältiger Beschneidung der ADA-Sprache immer noch möglich ist, eine sehr leistungsfähige Teilmenge auszuwählen, die bei der Implementierung zuverlässig und effektiv und im Gebrauch sicher und wirtschaftlich sein wird. Die Förderer der Sprache haben jedoch einhellig erklärt, es werde keine Teilmengen geben. Das ist die seltsamste Paradoxie des gesamten seltsamen Projekts. Wenn

man eine Sprache ohne Teilmengen haben will, muß man sie *klein* halten. Sie als Programmierer nehmen nur jene Konzepte auf, von denen Sie wissen, daß sie für *jede* Einzelanwendung der Sprache gebraucht werden und für jede einzelne Hardware-Konfiguration geeignet sind, auf der die Sprache implementiert wird. Erweiterungen können dann dort, wo sie für bestimmte Hardware-Konfigurationen und für bestimmte Anwendungen notwendig sind, gesondert entworfen werden. Darin liegt die große Stärke von PASCAL: daß es so wenige unnötige Eigenschaften gibt und fast keinen Bedarf für Teilmengen. Deshalb ist die Sprache auch leistungsfähig genug, um spezielle Erweiterungen zuzulassen – concurrent PASCAL für den Echtzeitbetrieb, PASCAL PLUS für die diskrete Simulation, UCSD PASCAL für Mikroprozessoren-Arbeitsplätze. Wenn wir aus den Erfolgen der Vergangenheit nur die richtigen Lektionen lernen könnten, brauchten wir nicht aus unseren Fehlschlägen zu lernen.

So wurde also mein Rat an die Begründer und Konstrukteure von ADA mißachtet. Im Sinne eines letzten Auswegs appelliere ich an Sie als Vertreter des Berufsstandes der Programmierer in den USA und als Bürger, denen es um das Wohlergehen und die Sicherheit des eigenen Landes und der Menschheit geht: Lassen Sie es nicht zu, daß diese Sprache in ihrem gegenwärtigen Zustand in Anwendungsfällen benutzt wird, wo die Zuverlässigkeit entscheidend ist, d. h. in Atomkraftwerken, Cruise Missiles, Frühwarnsystemen und ballistischen Raketenabwehrsystemen. Die nächste Rakete, die wegen eines Programmiersprachenfehlers von ihrer Flugbahn abkommt, ist vielleicht keine Forschungsrakete auf einem harmlosen Flug zur Venus: Sie kann Träger eines Nuklearsprengkopfes sein und über einer unserer Städte explodieren. Eine unzuverlässige Programmiersprache, aus der unzuverlässige Programme hervorgehen, bedeutet eine sehr viel größere Gefahr für unsere Umwelt und für unsere Gesellschaft als unsichere Automobile, giftige Pestizide oder Reaktorunfälle in Kernkraftwerken. Achten Sie darauf, daß Sie diese Gefahr verringern und nicht erhöhen!

Aus dem Englischen von Max Looser

Kommt der totale Überwachungsstaat? – ein Plädoyer für den fairen Umgang mit Informationen

Hans Peter Bull
Datenschutz – oder die Angst
vor dem Computer
288 Seiten. Brosch. DM 26 –

Von der Wirksamkeit des Datenschutzes ist jeder betroffen. Ist die Angst vor der Informationstechnik, die sich besonders seit der Boykottbewegung gegen die Volkszählung, der demnächst einzuführenden Neuen Medien und des geplanten maschinenlesbaren Personalausweises zunehmend breit macht, begründet? Der ehemalige Bundesbeauftragte für Datenschutz gibt für die aktuelle Diskussion sachliches Grundwissen an die Hand. Das Handbuch für jeden Bürger, für Politiker, Betriebsräte, Gewerkschaftler, Personalchefs, Journalisten, Datenverarbeiter und -anwender...

80 Jahre
PIPER

Jürgen Habermas
Moralbewußtsein und kommunikatives Handeln
stw 422. 208 Seiten. DM 16,–

John R. Searle
Sprechakte
Ein sprachphilosophischer Essay.
Übersetzt von Renate und
Rolf Wiggershaus
stw 458. 306 Seiten. DM 18,–

Austin hatte bemerkt, daß wir mit bestimmten Äußerungen (wie Grüßen, Danken oder Versprechen) zugleich eine Handlung vollziehen, und hatte diesen ›performativen‹ Charakter später auf alle sprachlichen Äußerungen ausgedehnt. Searle knüpft an diese Entdeckung an und liefert mit dem vorliegenden Werk einen Entwurf jener von Austin geforderten »neuen Theorie, die vollständig und allgemein darlegt, *was man tut, wenn man etwas sagt*«.

Im Januar 1984 erschien:

Roland Barthes
Fragmente einer Sprache der Liebe
Übersetzt von Hans-Horst Henschen
279 Seiten. Geb. DM 36,–

Die Notwendigkeit des vorliegenden Buches hängt mit der folgenden Überlegung zusammen: daß der Diskurs der Liebe heute *von extremer Einsamkeit* ist. Dieser Diskurs wird wahrscheinlich (wer weiß?) von Tausenden von Subjekten geführt, aber von niemandem verteidigt; er wird von den angrenzenden Sprachen vollständig im Stich gelassen: entweder ignoriert, entwertet oder verspottet, abgeschnitten nicht nur von der Macht, sondern auch von ihren Mechanismen (Techniken, Wissenschaften, Künsten).

In allen Buchhandlungen

Suhrkamp

Jörn Eggeling

GOTO – REPEAT UNTIL

Schwierigkeiten mit der Software

Wenn Forschungsminister Heinz Riesenhuber im Oktober 1983 in die USA flog, um Informationen zu sammeln über die Beschränkungen des freien Austauschs von Forschungsergebnissen und Technologien, so wird damit deutlich, daß der freie Austausch von Wissen so frei nicht sein kann: er unterliegt handfesten wirtschaftlichen und politischen Interessen. Seit der Nichteinhaltung des Handelsembargos gegen die UdSSR seitens der Europäer (Erdgas-Röhren-Geschäft) wird offensichtlich auch dem wichtigsten Partner der USA in der westlichen Allianz – der Bundesrepublik Deutschland – eine Beschränkung im Zugang zu Forschungsergebnissen und deren praktischer Umsetzung auferlegt. Natürlich wird das nur begrenzt zugegeben, etwa für das Gebiet der Kryptologie. Dennoch ist eine breitere Beschränkung auszumachen; sie äußert sich zum Beispiel im Ausschluß von der Teilnahme am Kongreß der Gesellschaft für die foto-optische Industrie in San Diego, wo ein großer Teil der Referate und Papiere vom US-Verteidigungsministerium (DOD) für geheim erklärt wurde, oder in der verzögerten Lieferung US-amerikanischer Triebwerke für den neuen europäischen Airbus etc.[1]

Wenn die Verbreitung von Technologien und besonders von Forschungsergebnissen abhängig gemacht wird von politischen und wirtschaftlichen Interessen, muß es naiv erscheinen, nicht vermuten zu wollen, daß auch Forschung und Entwicklung selbst von politischen und wirtschaftlichen Interessen beeinflußt werden. Dieser Vermutung einmal im weiteren Zusammenhang eines abgeschlossenen wissenschaftlichen Streits auf dem Gebiet der Computertechnologie nachzugehen, verspricht klärend zu sein, gilt diese doch heute allgemein als der Zopf, an dem sich die Industrie aus dem Konjunktursumpf am ehesten herauszuziehen vermag. Weil aber nicht die weitere Verbesserung der Rechner-Hardware, sondern die Entwicklung im Bereich der Software künftig maßgeblich die Absatzchancen bestimmt[2], soll hier an einem Ausschnitt aus der Entwicklung von Programmiersprachen, die als Werkzeuge[3] zur Herstellung von Software aufgefaßt werden können, der Einflußnahme auf ihre Entwicklung aus dem politisch-wirtschaftlichen Kontext nachgegangen werden.

Daß Software nicht nur Absatzchancen bestimmt, sondern selbst Ware[4] auf

dem Markt ist, ist nicht neu. Auf der Suche nach neuen Produkten zur Ankurbelung der Konjunktur tritt dieses Faktum jetzt lediglich deutlicher an die Öffentlichkeit, als dies bisher der Fall war. Warencharakter eignet der Software bereits seit der Einführung der getrennten Berechnung von Hardware und Anwendersoftware durch IBM im Jahre 1968 (Unbundling), denn in dem Augenblick, als der Arbeitsaufwand bei der Softwareherstellung anstieg, konnten die Softwarekosten nicht mehr auf die enorm gefallenen Hardwarekosten abgewälzt werden. Weil die existierenden Programmiersprachen in ihrer damaligen Form die Transparenz der komplexer werdenden Programme nicht förderten, schienen sie wenig geeignet, Software zu kalkulierbaren Preisen herzustellen. Als Antwort auf diese »Softwarekrise« setzte dann an einem einzigen Element in Programmiersprachen, der GOTO-Anweisung, die Industrialisierung des Werkzeugs Programmiersprache an. Nicht zufällig fällt der wissenschaftliche Streit um dieses Element in das Jahr 1968, in dem Software Ware wird.
Bevor jedoch diese These an der Erörterung eines Ausschnitts aus der Entwicklung von Programmiersprachen erhärtet wird, soll von drei voneinander verschiedenen Standorten her das Feld beleuchtet werden, auf dem die Auseinandersetzungen um die GOTO-Anweisung als Antwort auf die Softwarekrise ablaufen.[5]

1. Unzufriedenheit mit dem Computergeschäft

Im August 1971 bot sich in Chicago auf der Jahreskonferenz der Association for Computing Machinery (ACM), eines Berufsverbandes von Programmier- und Rechnerspezialisten, den Mitgliedern ein besonderer Anlaß zur Diskussion: Fünfundzwanzig Jahre waren vergangen seit der Einführung des ersten elektronischen Großrechners ENIAC durch Eckert und Mauchly. Grund genug, um auf je einer Podiumsdiskussion einen Blick in die Zukunft zu wagen und in der Retrospektive ein Resümee zu ziehen aus Vergangenem.
Doch in der Rückschau breitete sich ein allgemeines Unbehagen aus, das von da an das Jubiläum begleitete. Der damalige Präsident der ACM, M. Carlson, berichtete, er habe im Verlauf der Podiumsdiskussion das unheimliche Gefühl gehabt, daß die Ereignisse auf dieser Konferenz weitreichende Konsequenzen haben würden: für die Industrie, für die eigene Disziplin Computerwissenschaft und vielleicht sogar für die ACM selbst.[6] Wodurch war dieses Gefühl hervorgerufen?
Carlson stellt fest, daß in der Rückschau von den Managementconsultants nur Negatives über die Entwicklung der Computertechnologie und über die Leistungen der Wissenschaftler berichtet wurde. Selbst die *New York Times*, die von den Aktivitäten der ACM sonst keine Kenntnis nimmt, ging

auf diesen Mißklang ein, indem sie einige Vorwürfe der Managementconsultants abdruckte. So ist dort u. a. folgendes zu finden:
– Die Verwirrung um die Computer rührt daher, daß die Hersteller zu schnell und um jeden Preis wegen des technischen Fortschritts die Modelle gewechselt haben (Auerbach).
– Der Computer hat bei der Schaffung eines Wettbewerbsvorteils versagt (McKinsey).
– Viele Computerapplikationen haben nichts zur Erleichterung der Anwender beigetragen, eher ist das Gegenteil der Fall. Warum braucht man überhaupt noch Programmierer? Kann man nicht einfach in Englisch hinschreiben, was man haben will (Diebold)?[7]
Wechseln Hersteller wirklich die Modelle um des technischen Fortschritts willen? Es ist doch vielmehr die Konkurrenzsituation, die sie zwingt, so den Marktanteil zu halten oder, besser noch, zu vergrößern. Auch die Personifizierung des Computers beim Versagen in der Schaffung eines Wettbewerbsvorteils ist unsinnig: die Erwartungen in den Computer, dem der Mythos vorauseilte, er könne »eigenständig« Entscheidungen treffen, waren zu hoch angesetzt. Programme müssen weiterhin geschrieben werden, und zwar nicht in natürlichem Englisch, denn vorher noch muß die richtige Lösung des Problems erarbeitet sein. Welche Sprache dann benutzt wird, um sie schließlich mit Hilfe des Computers konkretisieren zu können – dem Rechner muß mitgeteilt werden, wie er was erarbeiten soll –, ist eine andere, wenngleich wichtige Frage.
Die bis zu diesem Zeitpunkt erarbeiteten wissenschaftlichen Grundlagen für die Herstellung von Programmen reichten nicht aus, um den gewaltigen Fortschritten auf dem Gebiet der Hardware folgen zu können. Daher die Verwirrung in der Anwendung von Computern, die nahezu allein auf praktische Erfahrungen gestützt war. An den Mängeln von Software trat das theoretische Defizit hervor: Software war fehlerhaft und vor allem zu teuer.
Daß in der Podiumsdiskussion auch die Wissenschaftler mitverantwortlich gemacht wurden für diese Mängel, zeigt die Reaktion des damaligen Vorsitzenden der »Special Interest Group on Programming Languages« in der ACM, Professor Peter Denning. Er verwahrte sich stellvertretend für seinen Berufsstand gegen die Schuldzuweisung der Managementconsultants, eine Mitverantwortung an den Fehlplanungen und Fehlentwicklungen getragen zu haben. Die noch wenigen gesicherten Erkenntnisse zur Lösung des Softwareproblems hätten eigentlich immer dazu geführt, daß sie zu schnell vermarktet würden, und das sei der Grund für die Schwierigkeiten mit den Computersystemen. Außerdem, so Denning weiter, gebe es ja bereits Lösungen für die Probleme; sie fänden nur keine Beachtung. Solange aber das Management nichts von den Grundlagen der Computerwissenschaft ver-

stehe und sich darum auch nicht bemühe, müßten solche Mängel zwangsläufig auftreten.[8]
Einer der Consultants, Glaser von McKinsey, nahm dazu Stellung. Er bezweifelte, daß praktikable Lösungen für die Probleme mit Computern existieren. Selbst wenn theoretische Lösungen vorlägen, seien sie genau soviel wert wie die Aussage, Nahrungsmittel seien die Lösung für die Welternährungsprobleme. Daß Manager etwas wissen müßten über die Prinzipien der Computerwissenschaft, sei eine falsche Forderung, denn schließlich gebe es dafür ja die Spezialisten, die zur Behebung der Schwierigkeiten pragmatischere Ansätze liefern müßten als bisher.[9] Auf die von Denning angedeuteten Interessen der Computerhersteller ging Glaser nicht ein.
Die Lücke zwischen theoretischen Erkenntnissen und den in der Praxis geforderten Umsetzungen in brauchbare und billige Software war erkennbar aufgebrochen.

2. Merkmale der Industrialisierung

Die durch die Industrialisierung geformte Produktionsweise und die mit ihr verfolgten Ziele bestimmen mehr oder weniger direkt unsere Lebensweise, auch wenn es stimmen sollte, daß wir längst schon in der postindustriellen Phase (Touraine) oder gar in der nachkapitalistischen Ära leben.[10] Über die wichtigsten Merkmale der industriellen Produktion herrscht auch unter bürgerlichen Wissenschaftlern überwiegend Einigkeit:
– Die *Arbeitsteilung* ist erforderlich zur Reduzierung der Arbeitsabläufe auf elementare Tätigkeiten. Sie schafft so die Voraussetzung für die beginnende *Ersetzung* des Menschen durch das »Ideal« Maschine.
– Die mit der Arbeitsteilung einhergehende *Spezialisierung* macht *Organisation* zur Koordinierung aller – auch maschinell ausgeführter – Tätigkeiten notwendig.
– Die *Disziplin* ist die Grundbedingung für das reibungslose Funktionieren aller Teile einer Fabrik. Gestützt wird sie durch äußere Auflagen, z. B. durch die Dauer der Arbeitszeit, die Vorgabe des Arbeitsrhythmus und der zu verwendenden Werkzeuge. Dazu gehört auch die Befreiung von den besonderen Fertigkeiten des Individuums.
– *Industrie, Wissenschaft und Staat* bilden einen Dreierbund zur Systematisierung des Wissens, zur Schaffung eines Wissenspotentials zum Zwecke seiner Verwertung und, nicht zuletzt, zur Aufrechterhaltung der Macht.
Es muß davon ausgegangen werden, daß diese Merkmale in verfeinerter Form in die zur Verrichtung von Programmierarbeit geschaffenen Hilfsmittel – Programmiersprachen – Eingang gefunden haben, daß sie dabei aber nicht nur auf rein technische Aspekte abgestimmt sind, sondern vor allem die Managementerfordernisse unterstützen.

3. Programmiersprachen und ihre Bedeutung

Die Bedeutung von Programmiersprachen hat im Verlauf der Entwicklung für die Programmierarbeit und für das Produkt Software eine tiefgreifende Änderung erfahren. Sind noch Mitte der fünfziger Jahre Maschinen- und Assemblercodes die vorwiegend benutzten Sprachen, in denen Problemlösungen auf die jeweiligen Maschinen übertragen werden, so gelingt es in der Folgezeit, nicht zuletzt wegen enorm verbesserter Maschinenleistungen, die ausschließliche Ausrichtung der Sprachmittel auf die Hardwarestrukturen aufzugeben. Die höheren Programmiersprachen orientieren sich zunehmend direkter an den Problemstrukturen mathematisch-technischer Aufgabenstellungen, d. h. an solchen Aufgaben, für die die Lösungsverfahren im allgemeinen bereits von vornherein bekannt sind. Die mit diesen Sprachen geschriebenen Programme werden dann automatisch mit einem Übersetzerprogramm (Übersetzer) in die für den Rechner verarbeitbare Maschinensprache gebracht.

An der jetzt noch verwendeten, wenn auch stark modifizierten Sprache FORTRAN (1954) läßt sich dieser Übergang illustrieren. Noch aber wandelte sich die Auffassung vom Programmieren als Tätigkeit des Codierens nicht; d. h., daß Programmieren seinerseits als Übersetzen bereits formalisierter Lösungsverfahren in Algorithmen mathematischer Schreibweise aufgefaßt wird.

Durch die Probleme des Übersetzerbaus werden Programmiersprachen verstärkt zum Gegenstand wissenschaftlicher Arbeit. Um 1960 ist mit ALGOL ein vorläufiger Höhepunkt erreicht, der auch in der weiteren Entwicklung als Zeichen wirkt, wenngleich sich pragmatischere Ansätze für kommerzielle Aufgaben, mit COBOL (1960) beginnend, in der Anwendung stärker durchsetzen konnten.

Mit dem ersten Schritt zur Automatisierung der Softwareherstellung, also der automatischen Übersetzung von in »höheren« Programmiersprachen geschriebenen Anweisungsfolgen in die zur Maschinensteuerung notwendigen 0-1-Folgen (die Maschinensprache), rückt die materiell konkretisierte Maschine (Hardware) für den Programmierer in den Hintergrund: Er hat es jetzt mit einem Hardware-Software-Verbund zu tun – mit einer virtuellen Maschine, wie die Informatiker sagen. Diese Befreiung von den Hardwarestrukturen der Maschinen durch die enormen Erfolge im Übersetzerbau, führte zur Suche nach der »besten« Programmiersprache.

Die Übertragung immer neuer Aufgaben auf den Computer zu Beginn der sechziger Jahre – etwa zu erkennen am vermehrten Einsatz von Rechnern in der Verwaltung und bei technischen Großprojekten (z. B. Apollo-Projekt) – läßt Programmiersprachen mehr und mehr auch zu Abstraktionshilfen werden, da oftmals Formalismen zur Unterstützung von Lösungsvorgängen

nicht von vornherein bekannt sind. Außer in der Phase der Implementierung, in die wir heute die Arbeit des Codierens – gäbe es sie noch in dieser Form – im Lebenszyklus[11] von Software einordnen würden, gewinnen höhere Programmiersprachen in den vorgelagerten Aktivitäten des Problemlösens und in den nachfolgenden Phasen des Testens, Prüfens und Wartens von Programmen als unterstützende Hilfsmittel an Bedeutung.
Von den ersten automatisierten Hilfen für die Programmierung ausgehend, entstehen Betriebssysteme zur Selbstverwaltung der Rechner einschließlich ihrer Ressourcen, bis hin zu den heutigen »Tools«, d. h. den Programmen bzw. Programmsystemen, die so aufgebaut sind, daß sie einzelne Tätigkeiten im Lebenszyklus von Software unterstützen oder sogar selbst Teil einer Problemlösung sein können.
Es ist intuitiv einleuchtend, daß Eigenschaften von Sprachen einen Einfluß nehmen auf Eigenschaften von Werkzeugen zur Bearbeitung von Software und damit auch auf ihre Organisation. Vor allem aber wirken sie auf den Arbeitsprozeß des Programmierens selbst, denn die Kraft der Symbolik, die in die Elemente einer Sprache gelegt wird, unterstützt den Denkprozeß, in dem durch ständiges Oszillieren zwischen den äußeren Objektstrukturen des Problems und den verinnerlichten Strukturen der Elemente einer Sprache der Abstraktionsprozeß – gegebenenfalls auch unter Veränderung von Bekanntem – voranschreitet bzw. in Gang gehalten wird.
Wie groß der Einfluß von Sprachelementen auf diesen Prozeß allerdings ist, konnte quantitativ bisher kaum erfaßt werden. Lediglich qualitative Forderungen an moderne Programmiersprachen zeigen an, daß es wünschenswerte Eigenschaften gibt. Am übergreifenden Begriff »Software Engineering« sind sie in den Zielvorstellungen auszumachen, die zu erreichen auch Programmiersprachen ihren Beitrag leisten sollen:

»Software Engineering ist die Menge von Disziplinen, Werkzeugen und Methoden (sowohl technischer als auch nichttechnischer Art), die gebraucht (und/oder benutzt) wird, um effiziente, korrekte, zuverlässige . . . [jedes Adjektiv für gut] Software herzustellen auf eine Weise, die sich als zeit- und kostensparend über den gesamten Lebenszyklus von Software erweist.«[12]

Nicht so scharf, aber dem Inhalt nach ähnlich, ist der Begriff des Software Engineering auch bei anderen Autoren definiert. Daran fällt auf, daß nichttechnische Aspekte die Strategien, Methoden, Werkzeuge und somit offensichtlich auch die Sprachen durchdringen.
Wie und weshalb dieser Vorgang einsetzte, zeigen die Auseinandersetzungen um ein wichtiges Element in Programmiersprachen: die Sprung- oder GOTO-Anweisung. Hier wird angesetzt, um eine neue Auffassung vom Programmieren vorzubereiten.

Was ist gerade an der Sprung- oder GOTO-Anweisung so Besonderes? Sie bewirkt beim Abarbeiten einer durch ein Programm vorgegebenen (unter- oder hintereinandergeschriebenen) Befehlsfolge, daß zu einem markierten Befehl »gesprungen« wird, statt wie üblich den in der Folge nächsten Befehl auszuführen. Solche Sprünge können z. B. nötig sein bei der Bildung von Schleifen, d. h. Befehlsfolgen, die zwar nur einmal aufgeschrieben werden (Ersparnis von Schreibarbeit und Speicherplatz), aber mehrmals hintereinander ausgeführt werden sollen. Mit der GOTO-Anweisung wird also im Fall einer Schleife von einem Befehl zurückgesprungen auf den Befehl, der am Beginn der gewünschten Folge steht. Ein Zähler würde hier die Zahl der Durchläufe festhalten; beim Erreichen der beabsichtigten Anzahl könnte eventuell wieder mit einer Sprunganweisung zu einer anderen Befehlsfolge gesprungen werden.

Es ist leicht einzusehen, daß bei einer beliebigen Verwendung dieser Sprunganweisung auch ein beliebig kompliziertes Programm entstehen kann, ein sogenannter »Spaghetti-Code«. Genau an diesem Punkt setzt Dijkstra mit seiner Forderung an, wenn er vorschlägt, die GOTO-Anweisung einfach abzuschaffen (1968).

Was sollte statt dessen benutzt werden? Nun, eben »höhere« Kontrollelemente. Im Fall der Schleife ist das z. B. die REPEAT-UNTIL-Anweisung (WIEDERHOLE Anweisungsfolge A BIS Bedingung B wahr ist). Mit ihr wird zwar auf der Hardware-Ebene ganz ähnlich wie mit der GOTO-Anweisung eine Schleife gebildet, doch braucht der Programmierer die Schleife nicht mehr explizit zu programmieren: sie ist implizit bereits in der »höheren« Anweisung enthalten; d. h., daß alle Anweisungen, die nach der REPEAT-UNTIL-Anweisung bis zu einem zu kennzeichnenden Punkt folgen, automatisch vom Übersetzer als Schleife ausgebildet werden. So wie hier am Beispiel der Schleife vorgeführt, sind auch andere, in Programmen häufig benutzte und mit der GOTO-Anweisung aufgebaute Konstruktionen durch höhere Kontrollelemente ersetzbar.

Was war nun der Streitpunkt, um den es bei der GOTO-Kontroverse ging? In den ersten spontanen Reaktionen wurden Zweifel an der Wissenschaftlichkeit des Dijkstraschen Diktums laut.[13] Dieser Vorschlag wurde als Zumutung empfunden. Erstens einmal sei es natürlich, die GOTO-Anweisung zu verwenden, ebenso wie es einfach und natürlich sei, z. B. die Anweisung zu geben, »gehe zum Haus Nr. 30«; außerdem gebe es Ausnahmefälle, wo sie nicht zu ersetzen sei; und zum anderen würde von Dijkstra geradezu an den Fähigkeiten eines Programmierers gezweifelt, mit der GOTO-Anweisung »richtig« umgehen zu können. Die Forderung, diese Anweisung abzuschaffen, erscheine mithin unbegründet.

Trotz der anfänglichen dequalifizierenden Äußerungen zu Dijkstras Überlegung beginnt unter den Wissenschaftlern die letztlich fruchtbare Auseinandersetzung um die Sprunganweisung, die in den Jahren 1974/75 ihrem Höhepunkt zustrebt und dann gegen Ende der siebziger Jahre noch einmal – jetzt jedoch auf seiten der Anwender – einen Gipfel erreicht.
Wenn diese Anweisung tatsächlich vermieden werden sollte, so mußte man herausfinden, welche Elemente statt dessen zu benutzen seien. Unter der Vorgabe, die ursprüngliche *Struktur* der mit GOTO-Anweisungen geschriebenen Programme zu bewahren, wurden diese Programme übersetzt in solche, die nur ausgewählte Sätze von höheren Anweisungen enthielten. Mit diesen Transformationen konnten aber von Beginn an schlecht aufgebaute Programme nicht in solche umgeformt werden, die schließlich einen guten Aufbau aufwiesen. Nicht die GOTO-Anweisung war »schlecht«, sondern auf ihren Gebrauch kam es an.
Wozu sollten solche Transformationen überhaupt gut sein? War es nicht besser, beim Programmieren gleich von Anfang an höhere Kontrollelemente zu verwenden, wenn damit tatsächlich bessere Programme geschrieben werden konnten? Es ist erstaunlich, daß sich dieser Gedanke unter den Wissenschaftlern erst nach fast zehn Jahren der Verfügbarkeit von ALGOL-Übersetzern allgemein durchsetzte: Die Vorstellung vom Programmieren als Codieren, d. h. vom Übersetzen formal schon erfaßter Lösungen in eine maschinengerechte Form, begann endgültig zu verblassen. Dennoch wurde für die Beibehaltung der Sprunganweisung plädiert, denn mit ihrer richtigen Benutzung ließ sich auf den Rechnern eine kürzere Programmabarbeitungszeit erzielen, weil mit der primitiven, auf der Hardware-Ebene angesiedelten GOTO-Anweisung – quasi durch den Übersetzer (in den sie »hineinragt«) hindurch – auf der Maschinenstruktur programmiert werden kann. Darin aber und in der Eigenschaft, alle höheren Kontrollelemente, sofern sie in einer Programmiersprache vorhanden sind, nachzubilden, gründet die archaische Mächtigkeit[14] dieser Sprunganweisung, die soviel Selbstdisziplin in ihrer Benutzung erfordert.
Demnach liegt es in der Hand des Programmierers, die GOTO-Anweisung richtig zu verwenden, d. h., er entscheidet selbst über ihren Einsatz. In der Aufforderung zum »egoless-programming« wird in der Praxis an die Selbstdisziplinierung appelliert, damit übersichtliche, verständliche, korrekte etc. Programme entstehen. Informell werden den Programmierern immer wieder die Vorgehensweisen nahegelegt, mit denen sie den Fortgang ihrer Arbeit aufrechterhalten und die gewünschten Eigenschaften der Softwareprodukte im vorgegebenen Zeitrahmen erzeugen sollten. Hatte diese Art, den Programmierprozeß zu managen, bisher ausgereicht, so scheitern ab Mitte der sechziger Jahre zunehmend mehr ehrgeizige Projekte, oder ihre Fertigstellung gelingt nur mit unvorhergesehen hohen Kosten, begleitet von einer

oftmals miserablen Qualität der Produkte (z. B.: fehlerhaft, nur bedingt einsetzbar).
Einige Beispiele dafür sind: die abgebrochenen Arbeiten am komplexen Betriebssystem für den Elliott Mark II Rechner (1965); Verlust der ersten Raumsonde zur Venus (Mariner) aufgrund fehlerhafter Software; das verzögert ausgelieferte und mit Tausenden von Fehlern behaftete Betriebssystem OS 360 von IBM etc.
Die Schwierigkeiten mit der Software lagen überwiegend nicht mehr in der auf die Hardware ausgerichteten Optimierung von Programmlaufzeiten, sondern darin, komplexe Software überhaupt lauffähig und von den Kosten her planbar zu machen, denn gegen Ende der sechziger Jahre waren in der dritten Computergeneration die enorm gesteigerten Hardwareleistungen mit ausgereifter Zuverlässigkeit zu so stark herabgesetzten Preisen zu haben, daß die Softwarekosten, in die hauptsächlich die ständig steigenden Personalkosten eingingen, die Hardwarekosten zu überwiegen begannen.[15]
Aus diesem Grund trifft die Diskussion um die Transformation von Programmen und um die Laufzeitoptimierung den Kern der Probleme mit der Software nicht, denn hier wird Programmieren im Kleinen betrachtet, als Tätigkeit eines Individuums, das an relativ überschaubaren Algorithmen feilt. An den großen Projekten arbeiten aber mehrere Programmierer zusammen, deren Arbeit wenigstens zum Teil daraus besteht, sich untereinander abzustimmen, von anderen vorbereitete Programmteile zu verwenden und vor allem Teile von Programmen zu warten, d. h. an veränderte Anforderungen anzupassen.
Die Probleme mit der Abwicklung großer Projekte und ihre fortwährende Anpassung an neue Erfordernisse und Erkenntnisse waren in den einzelnen Organisationen natürlich bekannt. Vor einem großen internationalen Forum jedoch wurden sie wohl erstmals auf der NATO-Konferenz in Athen im Jahre 1967 diskutiert. Das Thema lautete: »Large Scale Provisioning System« (Große Versorgungssysteme). Diese Nachschubeinheiten sind komplex, unübersichtlich und teuer geworden: allein ein Kampfflugzeug erfordert die Lagerhaltung von 50 000 Ersatzteilen; in der bundesdeutschen Luftwaffe sind 1967 50 Prozent des Personals mit Logistikaufgaben befaßt. Die in den Versorgungssystemen zu bearbeitenden Datenmengen lassen sich ohne Rechner nicht mehr bewältigen, und die dazu benötigte Software ist bereits so komplex, daß zu ihrer Entwicklung und Implementierung die Reduzierung der Komplexität durch Modularisierung gefordert wird. Standardisierte Modulschnittstellen sollen die Kommunikationsschwierigkeiten verringern helfen. Dazu werden auch Beiträge aus den Verhaltenswissenschaften erwartet.[16]
Die von den Verteidigungsministerien gesponsorten und vom Wissen-

schaftskomitee der NATO durchgeführten Tagungen dienen ausdrücklich dem Zweck, Gedanken auszutauschen an den Grenzen des Wissens oder zwischen unterschiedlichen Wissensgebieten, ferner dazu, kritisch den gegenwärtigen Stand der Technik zu untersuchen und Hinweise zu geben für zukünftige Richtungen der Forschung. Noch 1967 beriet sich das Wissenschaftskomitee der NATO mit Wissenschaftlern aus verschiedenen Nationen darüber, welche Aktivitäten auf dem Gebiet der Informatik zu ergreifen seien, um die Softwareherstellung auf theoretische Grundlagen zu stellen. Durch eine zu errichtende Ingenieurdisziplin sollte die praktische Umsetzung solcher Grundlagen eingeleitet werden. In der Namensgebung der aus diesen Beratungen hervorgegangenen NATO-Konferenz in Garmisch-Partenkirchen im Oktober 1968 drückt sich dieses Ziel aus: »Software Engineering«. Als ihr wichtigstes Ergebnis nennt Dijkstra die allgemeine Überzeugung, sich mitten in der »Softwarekrise« zu befinden. Die Vorschläge, wie diesem andauernden Dilemma abzuhelfen sei, treffen in der Forderung McIlroys zusammen, die Softwareherstellung zu industrialisieren:

»Meine These ist, daß die Software-Industrie auf schwachen Füßen steht und daß ein Aspekt dieser Schwäche das Nichtvorhandensein einer Software-Komponentenindustrie ist. Wir haben genug Erfahrung, um die Gestalt einer solchen Subindustrie erkennen zu können.«[17]

Wo die Industrialisierung ansetzen könne, ist ebenfalls Gegenstand der Diskussion:

»Es ist wichtig, daß die Struktur eines Systems und die Struktur einer Organisation sich entsprechen. Diese Tatsache unterstützt die Kommunikation sehr. Kommunikation sollte den gleichen Linien folgen, an denen entlang Entscheidungen getroffen werden.«[18]

Die Strukturen eines technischen Systems (hier Software) und die Struktur der Organisation einer Verwaltung sollten sich also entsprechen. Und da Verwaltungsorganisationen hierarchisch aufgebaut sind, bilden von nun an »hierarchische Strukturen« und »hierarchische Strukturierung« das Leitmotiv, nach dem die Softwareprodukte selbst sowie der Vorgang ihrer Herstellung transparent gemacht werden sollen. Diese Formel ist das Paradigma, das mächtig genug scheint, die aus den unterschiedlichsten Wissensgebieten benötigten Beiträge zur Entwicklung des Software Engineering zusammenzufassen.

Es kann kein Zufall sein, daß gerade 1968 dieses Paradigma in die »Computer Science Society« vorzudringen beginnt, nachdem es, vom Treffen der Slawistiklinguisten in Prag 1929 ausgehend, immer mehr Disziplinen durchdrungen hatte (Strukturalismusdebatte Mitte der sechziger Jahre). Gleich zwei interdisziplinäre Symposien mit dem Thema »Hierarchische Strukturen« wurden als Reaktion auf die steigende Komplexität in Systemen jeglicher Art abgehalten, eines unter der Leitung von Köstler in Österreich im August 1968 und eines im November desselben Jahres in Kalifornien unter dem Vorsitz von Whyte.[19]

Insgesamt waren somit die drei Bedingungen für eine »Revolution« der Softwareherstellung, wie Dijkstra sie in seinem 1972, also noch vor dem Höhepunkt der GOTO-Kontroverse geschriebenen Artikel »The Humble Programmer« nennt, erfüllt:

1. Die Welt insgesamt muß die Notwendigkeit für einen Wechsel erkennen.
2. Die ökonomische Notwendigkeit dafür muß ausreichend stark sein.
3. Der Wechsel muß technisch machbar sein.[20]

Mit der breiten Akzeptanz der Softwarekrise und ihrer ökonomischen Ursachen, die aber besonders unter den kontrovers diskutierenden Wissenschaftlern nicht erkannt bzw. nicht genannt wurden, waren die ersten beiden der obigen Bedingungen bereits 1968 gegeben. Die unter Punkt 3 genannte Möglichkeit der technischen Durchführbarkeit berührte die Aspekte herkömmlicher Technik kaum, sie lag vielmehr in der Erweiterung bekannter Techniken um Beiträge aus dem Bereich der Managementtechniken.

An der von Dijkstra in provokanter Form vorgetragenen Forderung nach Abschaffung der GOTO-Anweisung setzte diese Erweiterung um Managementtechniken an: Die Entscheidung über den Gebrauch der GOTO-Anweisung wurde nach und nach dem Programmierer entzogen, und zwar in der Art, daß die Sprunganweisung in ihrer ursprünglichen Form als Sprachmittel nur noch mit besonderen Auflagen verbunden verwendet werden kann. Der informelle Aufruf zum »egoless programming« war somit durch formale Einschränkungen ersetzt.

Die höheren Kontrollstrukturen haben deshalb einen disziplinierenden Charakter, weil aufgrund ihrer geringeren Auflösung und durch die strikte Einhaltung ihres Konstruktionsprinzips »Nur ein Eintritts- und ein Austrittspunkt für den Kontrollfluß« die Möglichkeit, nahezu beliebig komplizierte Ablaufstrukturen zu programmieren, stark eingeschränkt wird. Freilich ist die Programmierarbeit damit auch auf eine höhere Abstraktionsebene gehoben. Bottom-Up und Top-Down-Design, Stepwise Refinement und Strukturiertes Programmieren auch formal zu unterstützen, ist erst so möglich geworden.

So zielt Dijkstras Vorstoß letztlich nicht nur darauf, den Zusammenhang zwischen dem statisch aufgeschriebenen Programmtext und dem ablaufenden Prozeß für den Programmierer leichter kontrollierbar zu machen, sondern auch darauf, den Vorgang des Programmierens von außen, durch Dritte, leichter kontrollierbar zu machen.

In der neuen, vom Department of Defense als Auftragsentwicklung vergebenen Programmiersprache ADA werden die Möglichkeiten der Kontrolle in der Benutzung von Standardstrukturelementen noch deutlicher: Die Arbeit an vorgegebenen Modulen mit normierten Schnittstellen, zentral gesteuerten und hierarchisch gestaffelten »Lizenzen« zum Zugriff auf Res-

sourcen in der sogenannten Programmierumgebung (Vorgabe von Werkzeugen für alle Tätigkeiten im Lebenszyklus von Software) wird weitestgehend formal unterstützt durch die Gestaltung der Sprachmittel und die Werkzeuge der Umgebung, in denen sie benutzt werden.
Bezogen auf die Merkmale der Industrialisierung heißt das: Die Sprachmittel selber werden im Verlauf der GOTO-Kontroverse Träger von *Disziplin*. Durch die Restriktion hinsichtlich der zuvor beliebig ausführbaren Sprünge wird die Zerlegbarkeit in – von der Komplexität her – überschaubare Teilaufgaben und somit die *Arbeitsteilung* und ihre Organisation ermöglicht. Die *Übertragung* von immer mehr Teilverrichtungen auf die *Maschinen* (in der Programmierumgebung von ADA extensiv angestrebt) wird so vorbereitet. Normierte Kontrollanweisungen bilden u. a. die formalisierten Grundelemente zur Strukturierten Programmierung. Ihre vorläufig neueste Erweiterung stellen die formalisierten Spezifikationen von Modulen mit ihren Schnittstellen dar. Damit wird versucht, die Problemzerlegung so früh wie möglich formal zu erfassen.
Wenn auch die direkte Einflußnahme auf die Entwicklung in der GOTO-Kontroverse durch *Staat, Wissenschaft und Wirtschaft* kaum nachzuweisen sein wird, so kann doch bereits in der Organisierung und Bereitstellung von finanziellen Mitteln für die Abhaltung von Arbeitskonferenzen, zusammen mit der Auswahl des Themas, das Interesse gesehen werden, die gesellschaftliche Akzeptanz einer Problematik zu fördern.
Die Industrialisierung der Softwareherstellung durch Formalisierung (mittels hierarchischer Strukturierung) der Arbeitsmittel und des Arbeitsablaufs findet ihre Grenze in der durch überzogene Hierarchisierung zu stark eingeschränkten Flexibilität. Die Notwendigkeit der ständigen Anpassung eines Projektablaufs an neue, mit dem Fortgang der Arbeit sich ergebende Erkenntnisse liegt in der Einmaligkeit von Projekten begründet. Ihre Durchführung ist eine stets neu zu lösende Aufgabe mit Unbekannten. Damit stellen sich die gegenwärtigen Industrialisierungsbemühungen in einen Gegensatz zu den bisherigen, die auf die Automatisierung wiederkehrender, also zyklisch verlaufender Prozesse gerichtet waren. Aus diesem Spannungsverhältnis gewinnt der Markt für Softwarebausteine seine Bedeutung: aus einem Angebot von immer wieder verwendbaren Standardkomponenten werden diejenigen ausgewählt und angepaßt, die der jeweils zu lösenden Aufgabe von der Funktion und den Kosten her am ehesten gerecht werden.
Verwischt sich so die Grenze zwischen Spezialisten und Managern doch noch?

Anmerkungen

1 Vgl. *Der Spiegel*, Nr. 43, 1983, S. 26.
2 Einschätzungen auf der »Systems 83« in München, siehe *Süddeutsche Zeitung*, 24. Okt. 1983: »Die Software bleibt das Sorgenkind«.
3 Eine andere, gebräuchlichere Auffassung von Werkzeug in der Informatik ist die von einem Programm, das ein allgemeines Problem und nicht den Spezialfall löst, so daß viele Benutzer davon Gebrauch machen, anstatt ihre eigenen Programme zu schreiben.
4 Software ist Ware mit, von herkömmlicher Ware unterschiedenen, Eigenschaften. Sie ist immaterieller Natur, aber an Materie als Träger gebunden, nutzt sich nicht ab, ist beliebig kopierbar ohne nennenswerten Aufwand.
5 J. Eggeling, Dissertation in Vorbereitung: »Die Industrialisierung der Programmierarbeit im Ausdruck von Kontroversen«.
6 W. M. Carlson, »ACM 71; A Suggestion«, in *Communications of the ACM (CACM)*, Sept. 71, Vol 14, No 9, S. 571.
7 *New York Times*, 4. August 1971, S. 43 u. 5. August 1971, S. 45.
8 P. Denning, »Looking Back And Looking Ahead«, in *CACM*, Dec. 71, Vol 14, No 12, S. 819.
9 G. Glaser, »Taking Issue«, in *CACM*, Feb. 72, Vol 15, No 2, S. 117.
10 Siehe z. B. A. Touraine, *Die Postindustrielle Gesellschaft*, Frankfurt 1972, und R. Aron, *The Industrial Society*, London 1967.
11 Der Begriff Lebenszyklus bezeichnet die Gesamtheit der Existenzphasen von Software. Als die drei Hauptphasen werden genannt: 1. Planung und Anforderungsdefinition, 2. Entwicklung und 3. Inbetriebnahme und Änderung. Die Arbeiten an Software werden in den verschiedenen Phasen in der Regel von unterschiedlichen Personen ausgeführt.
12 J. Sammet, »An Overview of High-Level-Languages«, in *ADVANCES in COMPUTERS*, Hrsg. M. C. Yovits, New York 1981, Vol 20, S. 218.
13 Z. B. J. R. Rice, »The GOTO-Statement Reconsidered«, *CACM* Vol 11, No 8, August 1968.
14 F. Nake, »Das GOTO-Statement behindert die Industrialisierung der Programmierer-Arbeit«, Vortrag gehalten im Rahmen einer Veranstaltung der Österr. Computer Gesellschaft im März 1982.
15 B. W. Boehm, »Quantitative Assessment«, *Datamation*, May 1973.
16 R. G. Brown et al., »Managers, Scientists and Systems«, in *Large Scale Provisioning Systems*, Hrsg. J. Ferrier, London 1968, S. 15.
17 M. D. McIlroy, »Mass Produced Software Components«, in *Software Engineering*, Hrsg. P. Naur/B. Randall, Brüssel 1969, S. 139.
18 A. Endres (IBM Deutschland) in *Software Engineering*, a. a. O., S. 63.
19 L. L. Whyte, *Hierarchical Structures*, New York 1969.
20 E. W. Dijkstra, »The Humble Programmer«, *CACM*, Oct. 1972, Vol 15, No 10.

Aus dem Englischen übersetzt von Joachim Kalka. 337 Seiten, Linson
DM 29,80. ISBN 3-608-95282-9.

»Der wohl komplexeste Roman der Engländerin Angela Carter liegt jetzt in einer hervorragenden Übersetzung vor.
Mit Hinterlist wählte die Autorin die Fantasy-Form, um uns zu verführen.
Und so reisen wir in die ›Ordnung der Engel, sprechenden Löwen und Flügelpferde‹, der sich Definitionspolizei und Computerstaat entgegenstemmen. Die Moderne geht einher mit dem Mittelalter: Was geschieht, wenn Zeit und Raum aus den Angeln gehoben werden? Am Anfang ist die Apokalypse. Eine Millionenstadt wird von Halluzinationen heimgesucht…
Ich habe mich gerne verführen lassen. Wie heißt es so schön? ›Die Phantasie an die Macht‹«. *Sonia Mikich*

Klett-Cotta

Bernd Mahr
Die Herrschaft der Gebrauchsanweisung

Gebrauchsanweisungen

Gebrauchsanweisungen sind geschriebene oder gesprochene Texte, die erklären sollen, wie man mit etwas umgehen kann, häufiger noch, umgehen muß. Gebrauchsanweisungen sind grundsätzlich unverständlich, verwirrend und ärgerlich. Sie erfüllen nur selten ihren Zweck, haben sie doch die bedeutende Aufgabe des Erklärens und Belehrens und vor allem auch, die Scheu zu nehmen.
Ich will gegen diese übertriebene Beurteilung hier nicht argumentieren, zumal meine eigene Erfahrung mit Gebrauchsanweisungen mich bisher nicht wirklich vom Gegenteil überzeugt hat.

»Bringen Sie den Wolfskörper an das Motoraggregat an, mit dem Einfüllrohr nach rechts geneigt. Der Stahlstift wird in die Welle des Motoraggregats eingeführt und das Einfüllrohr nach links bis zur senkrechten Stellung gedreht.«[1]
»Data Bus in (DBIN) zeigt im aktiven Zustand (HIGH) an, daß die Ausgabepuffer der CPU inaktiv sind und somit vom Speicher, während MEMEN aktiv ist (LOW bei Speicherzugriff), Daten auf den Bus ausgelesen werden können. In allen anderen Fällen bleibt DBIN inaktiv (LOW) mit Ausnahme, wenn HOLDA aktiv ist. In diesem Fall nimmt DBIN einen hochohmigen Zustand an.«[2]

Gebrauchsanweisungen sind indes mehr als nur Hinweise zur Montage eines Fleischwolfs, zur Mikroprogrammierung eines Mikrocomputers, zur Anwendung von Arzneimitteln oder zur Handhabung eines Automobils. Gebrauchsanweisungen (in höflicher Form bisweilen auch Gebrauchsanleitungen genannt) umgeben uns im Alltag und dirigieren unser Denken. Sie regeln die Beziehung zwischen Mensch und Maschine, indem sie dem Menschen die Konditionen erläutern, unter denen die Mechanismen bereit sind, nach den Wünschen des Menschen zu funktionieren – Verträge also, die Normen des Umgangs der einen mit der anderen Seite festlegen; auch Gesetze, deren Mißachtung das »Nichtfunktionieren« zur Folge haben kann. Gebrauchsanweisungen sind schließlich noch die kleingeschriebenen Voraussetzungen, die das Ambiente der Maschine betreffen, die sichern, daß diese ordnungsgemäß arbeitet und der Mensch bei der Benutzung nicht zu Schaden kommt.
Das Bedeutungsspektrum des Begriffs »Gebrauchsanweisung« ist weit, unscharf und oft eng mit dem des Begriffs »Maschine« verknüpft.

Was alles wir eine Maschine nennen dürfen, ist nicht klar. Es scheint mir jedoch deutlich mehr zu sein als nur mechanische, elektrische oder elektronische Geräte, die Bewegungen oder Energieformen transformieren.

»Maschinen sind künstliche Verbindungen widerstandsfähiger Körper, vermöge deren mechanische Kräfte genötigt werden, unter gewissen Bedingungen bestimmte Bewegungen zu bewirken . . .« (Brockhaus, 1924)[3]

»Eine Maschine ist eine Vorrichtung, mit der eine zur Verfügung stehende Energieform in eine andere, für einen bestimmten Zweck geeignete Form umgewandelt wird . . .« (Meyers, 1975)[4]

Die Begriffsbestimmungen aus dem Lexikon erfassen noch nicht die heutige Realität, wo Zeichenketten (sprachliche Texte) als Energie und ihre Manipulation (etwa als »Rechnen« oder »Übersetzen« zu verstehen) als Energieumwandlung gedacht werden müssen.

»Maschine ist jedes Gerät, jede Vorrichtung, jedes System, das einen bestimmten Input (bzw. bestimmte Typen von Inputs) in einen bestimmten Output (bzw. bestimmte Typen von Outputs) verarbeitet . . .« (Klaus, 1971)[5]

Diese Definition benutzt in ihrer Wortwahl direkt den üblichen Computerjargon. Sie ist sehr allgemein. Sie läßt nicht nur die anderen Begriffserklärungen noch mitdenken, sondern paßt schließlich auf alles, was irgendwie formal, funktional und effektiv ist.

Die Geschichte der Formalisierung des Rechnens und Argumentierens in der Mathematik ist gleichzeitig auch die Geschichte des Computers. Die Vorstellung, daß Zeichenkettenmanipulation ein maschineller Vorgang ist, war schon früh in der Mathematik als Gedanke entstanden. Vielleicht deutlichster Ausdruck dieser Vorstellung ist die von Alan Turing 1936 definierte sogenannte Turingmaschine. Sie ist ein mathematisches Objekt und besteht in nichts anderem als einem Satz von Regeln, die in bestimmter Weise angewendet werden dürfen, um Zeichenketten zu transformieren. Sie sind ein mögliches Explikat des Begriffs »Rechnen« und werden allgemein heute auch so anerkannt.

Im Grunde ist der Computer nichts weiter als die physikalische Realisierung dieser Idee, und im Grunde ist die Entwicklung, die der Computer seit seiner »Erfindung« durch Konrad Zuse 1936 durchgemacht hat, die der Technologie dieser physikalischen Realisierung und der Erfahrung im Gebrauch. Computer sind seitdem um Zehnerpotenzen schneller geworden, um Zehnerpotenzen billiger und um Zehnerpotenzen kleiner.

All das ist natürlich sehr vereinfacht und auch nur im Grunde richtig. Aber es soll eine Tatsache verdeutlichen, daß nämlich Computer nichts anderes können als Zeichenketten speichern und transformieren. Die gewaltige Wirkungskraft, die mit der Maschine »Computer« erreicht wird, liegt aber nicht

in den elektronischen Bausteinen und ihrer Verdrahtung (*Hardware* im Computerjargon), sondern in der aufwendigen Organisation seiner elementaren Fähigkeiten *(Software)* und seiner Kopplung mit anderen Geräten, etwa Motoren, Bildschirmen, Kameras oder Mikrophonen. Der Computer wird so zum Empfänger und Ausführer der vielfältigsten Befehle, Befehle, die wir ihm direkt übermitteln (lies das Programm – prüfe, ob es richtig formuliert ist – führe es aus – teile das Ergebnis der Ausführung mit), oder Befehle, die er von anderen Geräten oder auch anderen Computern erhält. Zur Hardware gehört diese Software, die das organisierte Arbeiten ermöglicht. Sie ist Teil der Maschine. Und zur Hardware und Software gehören die Gebrauchsanweisungen, die uns die Benutzung der Maschine erklären. Voluminöse Manuale zumeist, ohne die der »Kasten« nicht zum Laufen zu bringen ist. Sie dienen dem Erlernen des Gebrauchs, und sie stehen als Nachschlagewerke in den Regalen der Rechenzentren. Sie sind Gesprächsthema, Ursache und Schiedsrichter bei Meinungsverschiedenheiten, und wenig geliebt.

Die Fähigkeiten des Computers

Betrachten wir den Computer weniger technisch und stärker in bezug auf die Funktionen, die er uns offeriert, so ergibt sich eine respektable Liste von Fähigkeiten, die zumeist dazu geeignet sind, uns Menschen vor der übrigen belebten und unbelebten Natur auszuzeichnen:
Steuern, Regeln, logisches Schließen, Planen, Entwerfen, Analysieren, Entscheiden, Wissen, Informieren, Spielen, Lernen, Sehen, Sprechen, Schreiben, Übersetzen, Rechnen . . .
Man muß genauer hinsehen, wie der Computer das macht. Alles natürlich nur auf Veranlassung durch ein Programm. Doch entsteht hier der Effekt eines selbständig agierenden Apparates dadurch, daß das Programm der Maschine etwa die Regeln der Entscheidungsfindung mitteilt und diese dann in der jeweiligen Entscheidungssituation zusammen mit gespeichertem Wissen für eine Entscheidung verwendet werden. Solche Regeln zu finden ist eine Sekundärwissenschaft für sich selbst.
Ein schönes Beispiel für vermeintlich übermaschinliche Fähigkeiten ist Weizenbaums Programm *Eliza,* das Sprache analysiert und mit dem man Unterhaltungen führen kann. Ein vielzitierter Dialog zwischen *Eliza* in der Rolle eines Arztes beim psychotherapeutischen Erstgespräch mit einer Frau ist folgender:

FRAU: Die Männer sind alle gleich.
ELIZA: In welcher Weise?
FRAU: Sie machen uns immer wegen irgendwas verrückt.
ELIZA: Können Sie ein Beispiel nennen?

Frau: Naja, die Idee zu diesem Gespräch stammt von meinem Freund.
Eliza: Die Idee zu diesem Gespräch stammt von ihrem Freund?
Frau: Er sagt, daß ich oft deprimiert bin.
Eliza: Es tut mir leid, von Ihnen zu hören, daß Sie deprimiert sind.
Frau: Das stimmt, ich bin unglücklich.
Eliza: Glauben Sie, daß dieses Gespräch Ihnen hilft, nicht mehr unglücklich zu sein?
Frau: Ich brauche jedenfalls Hilfe, das steht fest.
Eliza: Was würde es für Sie bedeuten, Hilfe zu bekommen?
Frau: Vielleicht könnte ich lernen, mit meiner Mutter auszukommen.
Eliza: Erzählen Sie mir mehr über Ihre Familie!
u. s. w.[6]

Das Programm *Eliza* hat nichts Mystisches. Es ist vollkommen rational. Es funktioniert, weil es formalisierte nondirektive Gesprächstechnik nutzt und so bei der Gesprächspartnerin den Eindruck erweckt, sie würde verstanden. Das Programm aber versteht sie nicht, es sucht nur nach Schlüsselwörtern in ihren Formulierungen und reagiert dann mit Hilfe vorbestimmter oder schon vorher aufgefundener Schlüsselwörter in der sanften widerspiegelnden Weise. Daß man ein solches Programm schreiben kann und daß so der Computer zum vertraulichen Gesprächspartner wird[7], liegt natürlich nicht an dem Wunder der Technik, das der Computer darstellt, sondern daran, daß es bereits Gebrauchsanweisungen für das Führen eines psychotherapeutischen Erstgesprächs gibt. Die Formalisierung der Gesprächsführung, die unabhängig vom Gedanken an deren Automatisierung in bestimmten psychotherapeutischen Schulen entwickelt worden war, lieferte die eigentliche Grundlage für dieses wirkungsvolle Programm, das, wie Weizenbaum immer wieder beteuert, doch sehr einfach ist.
Man muß von *Eliza* sprechen, wenn man die Fähigkeiten eines Computers diskutiert. Kaum ein anderes Beispiel ist so instruktiv.
Kann ein Computer eine Fuge komponieren? Ja, denn es gibt Gebrauchsanweisungen für das Schreiben einer Fuge. Ein Computer kann Klee-ähnliche Bilder malen, denn es gibt statistisch ermittelte Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Farbe und Form, die »Klee-Ähnlichkeit« garantieren. Ein Computer kann Schach spielen, wie jeder weiß, denn es gibt über die Spielregeln hinaus auch noch Gebrauchsanweisungen für ein siegreiches Spiel: Strategiebeschreibungen, Aufzeichnungen historischer Spiele, Beschreibungen von Spielsituationen, die man vermeiden soll. Ein Computer kann rechtsprechen, im Verkehrsrecht wird das ja schon praktiziert, denn es gibt klare Gesetze (Gebrauchsanweisungen für die Benutzung der öffentlichen Straßen), die Recht und Unrecht trennen und das Strafmaß festlegen.
Was alles kann ein Computer? Alles, was formal und effektiv funktioniert. Alles, was durch Regeln, Gebrauchsanweisungen oder Gesetze schon aufbereitet ist. Nicht immer wird der Computer genau das machen, was wir ihn gerne tun lassen möchten. Oft wird er die zu lösende Aufgabe nur appro-

ximativ lösen, oder mit den Mitteln der Simulation. Aber wenn wir beispielsweise eine synthetische Stimme einen zuvor über eine Schreibmaschine in den Computer gespeisten Text sprechen hören, dann werden wir wohl sagen: »Good enough« und davon gehen und denken, der Computer kann jetzt auch sprechen.

Die Frage, ob Computer denken können oder intelligent sind, ist viel diskutiert. Sie verweist aber auf uns selbst. Der Computer ist Paradigma und Spiegel zugleich. Wir benutzen ihn, wie etwa in der Bionik, als Modellvorstellung für die uns noch nicht zugänglichen Phänomene in uns selbst und in der Welt: Wie werden gesehene Augenblicksbilder im Gehirn gespeichert, wie die Bewegung der verschiedenen Körperteile gesteuert, wenn wir ein plötzlich um die Ecke schießendes Auto erblicken. Wie funktioniert der CIA (natürlich wie ein großer Computer).

Und der Computer zeigt uns den maschinellen Anteil in uns. Ein Gedanke, der sehr erklärend wirkt (vergleiche etwa Bammé et al.[8]) und der es fast schon selbstverständlich erscheinen läßt, daß diese maschinellen Anteile in uns und unserem Verhalten etwas sind, was auch der Computer tun kann (z. B. das Durchspielen von Kombinationen, das formale Anwenden erlernter Techniken oder das »Speichern« von Fakten). Die Frage, ob der Computer die Funktionen unseres menschlichen Denkens übernehmen kann, sollte uns doch mehr zu denken geben. Sie sollte uns auf uns selbst verweisen und auch die andere Frage provozieren, ob wir nicht mit dem, was wir für unsere Denkleistungen halten, dem Computer schon so weit entgegengekommen sind, daß diese fraglos auch zu möglichen Leistungen eines Computers geworden sind. Ob wir uns also in unserer Auffassung von uns selbst dem Computer schon ähnlich gemacht haben. Natürlich gibt es physikalische und mathematische Grenzen. Denen unterliegen wir Menschen aber auch. Es gibt ethische Grenzen (so wenigstens will es Weizenbaum), aber dafür, fürchte ich, sind dann wieder neue Gebrauchsanweisungen erforderlich, die ihre Einhaltung durchzusetzen helfen.

Automatisierung auf der Basis von Gebrauchsanweisungen

Phänotypisch sind Computer Kästen mit laufenden Lichtern und Tastaturen, Bildschirmen, Papiermangeln und rotierenden Scheiben. Sie stehen so einzeln oder zu mehreren in Rechenzentren herum. In anderer Form findet man sie hinter den Armaturen von Schaltzentralen, in einer Schreibmaschine oder im Gehäuse eines Bildschirms versteckt. So finden sie sich im Büro, am Heimarbeitsplatz oder im Kinderzimmer. Zu diesen Kästen gehört die Software, das sind die Programme oder Programmsysteme, die das Funktionieren bewirken. Mehr noch, zu diesen Kästen gehören auch noch die Kästen, die ganz woanders stehen und mit denen der eigene Kasten durch eine

Datenleitung verbunden ist, das kann in Frankreich, Amerika oder Japan sein, aber vielleicht auch nur zwei Straßen weiter. Die Maschine ist also in Wirklichkeit meist größer als das, was wir von ihr sehen können. Ihre Fähigkeiten können durch den Ausbau der Programmbibliothek oder durch die Kopplung an ein Computernetz erweitert werden. Die Einheit von Ort, Zeit und Handlung wird aufgelöst. Die Wirkungsweise, die ein derartig komplexes System haben kann, ist kaum noch adäquat zu verstehen als »Input zum Output verarbeiten«. Natürlich stimmt es immer noch, daß Eingabedaten vom Computer gemäß den Anweisungen eines Programms zu Ausgabedaten verarbeitet werden, aber die inhaltliche Vorstellung davon, was da verarbeitet wird, faßt diese formale und äußerliche Sichtweise nicht: die vollautomatische Steuerung der Roboter an einem Fertigungsfließband; das Lesen personenbezogener Daten, ihre Speicherung, Überprüfung und Bereitstellung zum Abruf an jedem Ort und zu jeder Zeit; die Lagerhaltung, Auftragsabwicklung und Buchhaltung; die Konferenzschaltung einer Gruppe von Leuten, ohne daß diese am gleichen Ort oder zur gleichen Zeit verfügbar sein müssen, und ihre Unterstützung, etwa für einen Vertragsabschluß ohne Notar. Und so weiter.

»John Doe schaltet sich am 25. 1. 1979 vormittags um 11 Uhr und 2 Minuten wieder in sein Konferenzsystem ein. Dann zeigt ihm der Bildschirm

WELCOME
JOHN DOE ON AT 1/25/79 11:02 A. M.
PEOPLE YOU KNOW NOW ON TERMINALS
System Monitor (100)
Robert Johansen (708)
Linton Freeman (745)
Elaine Kerr (114)
Robin Crickman (727)
LAST ON 1/24/79 7:25 P. M.
WAITING: 14 private messages
16 comments in conference 172: Therapy Group
3 comments in conference 253: Chinese Recipes
INITIAL CHOICE?«[9]

Ich glaube, wir müssen den Begriff »Maschine« noch weiter fassen und Gebrauchsanweisungen noch allgemeiner verstehen.

»Das Bedeutungsspektrum, das den normalen Gebrauch des Wortes ›Maschine‹ abdeckt, ist trotz seiner Breite nicht ausreichend, um dessen tatsächliche Universalität anzudeuten. Denn wenn wir heute beispielsweise von Bürokratie, Universität oder irgendeinem anderen gesellschaftlichen oder politischen Gebilde sprechen, so ist die damit verbundene Vorstellung fast unweigerlich die eines selbständigen maschinenähnlichen Vorgangs.«[10]

Diese Bemerkung Weizenbaums scheint mir wichtig, denn sie paßt zu dem, was mit Hilfe von Computern als Maschinen gebaut werden kann, und sie gibt vielleicht eine Vorstellung davon, in welchem Maße die von uns Menschen geschaffene mechanische, soziale, politische oder sogar gedankliche

Umwelt einer Automatisierung zugänglich ist. Wieder sind es die Formalisierungen, die Gebrauchsanweisungen, die einer Automatisierung den Weg ebnen. Formulare, Dienstwege, Arbeitsplatzbeschreibungen, Organisationskennziffern, Regeln für Arbeitsabläufe, Kriterienkataloge für Entscheidungen, Zeitrahmenpläne – das alles schafft Gebrauchsanweisungen, die ein sozialer oder politischer Apparat zwischen sich und die mit ihm in Kontakt stehenden Individuen stellt. Jede Automatisierung wird diese Gebrauchsanweisungen übernehmen und dankbar auf die schon geleistete Formalisierung zurückgreifen.

Die Gründe für eine Automatisierung sind naheliegend: schneller, weniger fehlerbehaftet, zuverlässiger, arbeitssparend, kostengünstig, der modernen Entwicklung angemessen – das sind die Attribute in den Begründungen, die an die Vernunft und den Mut für die Zukunft appellieren.

Die Gegengründe sind ebenso naheliegend: Der Computereinsatz vernichtet Arbeitsplätze, erzwingt eine Normierung, die zur Inflexibilität führt, schafft neue Abhängigkeiten und reduziert menschliche Kontakte.

Automatisierung ist eine Spirale. Zunächst wird Bestehendes durch den Rechner unterstützt, dann, im Rahmen einer Rationalisierung, durch ein Computersystem ersetzt. Dadurch entstehen neue Möglichkeiten, neue Dienstleistungen sind denkbar, die es vorher nicht gab. Sie werden genutzt, und die Automatisierung nimmt ihren Lauf. Die Geschichte des Computereinsatzes beim Militär und in Großbetrieben gibt ein deutliches Beispiel für diese spiralförmige Entwicklung, die dazu geführt hat, daß autonom arbeitende Computersysteme die frühere Hand- und Denkarbeit übernommen haben. Systeme, die einen Eingriff von außen nur an bestimmten Stellen noch erlauben und die sich dadurch unserer Kontrolle mehr und mehr entziehen.

In vieler Hinsicht ist uns der Computer überlegen. Er ist schneller und macht weniger Fehler als wir. Wo wir diese Fähigkeiten nutzen, geben wir die Möglichkeit auf, die ihm übertragene Aufgabe selbst in die Hand zu nehmen. Wir tauschen uns durch den Computer aus, aber wir können diesen Austausch nicht mehr rückgängig machen, wenn wir uns einmal darauf eingelassen haben. Es scheint mir dies ein charakteristisches Phänomen zu sein, das wir uns mit der Automatisierung einhandeln.

Ein anderes Phänomen sind wieder die Gebrauchsanweisungen. Unsere beschränkte Fähigkeit, mit umfangreichen Gebrauchsanweisungen sicher umzugehen, macht es notwendig, Gebrauchsanweisungen klein zu halten. Bei einem komplexen mächtigen Computersystem, wie es etwa in der Raumfahrt oder der strategischen Abwehr eingesetzt wird, muß dieser menschliche Mangel dadurch beseitigt werden, daß vieles gar nicht mehr für den Gebrauch zugänglich ist.

Durch Automatisierung wird also die Gebrauchsanweisung klein: Mit ei-

nem Knopf setzt man die Zentralheizung in Gang, die dann automatisch die Temperatur regelt. Mit einem Knopf setzt man die Beleuchtung des Hauses in Gang, die dann automatisch dort Licht schafft, wo sich ein Mensch aufhält. Mit einem Knopf . . .
Freilich sind nicht alle Computersysteme gleichermaßen brisant und ein Anschlag auf unser Selbstbewußtsein, unsere Autonomie oder Sicherheit. Der Mikrocomputer im Automotor, der das Benzin-Luft-Gemisch regelt, ist ein technisches Hilfsmittel. So auch die Maschine, die mathematische Berechnungen ausführt, die »zu Fuß« zu rechnen mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen würde. In dieser Hinsicht sind Computer ein technischer Fortschritt, der sich vergleichen läßt mit dem der optischen Linse oder des Elektronenmikroskops. Doch wissen wir kaum, welchen Einfluß die Durchdringung unseres Alltags und unserer Lebensbedingungen mit Maschinen auf unsere Kultur im weitesten Sinne oder gar unser Leben hat. Es ist längst kein Geheimnis mehr, daß die Automatisierung Eigenleben entwickelt; denn wir sind gar nicht in der Lage, die Fehler und die unvorhergesehenen Ausnahmefälle zu kontrollieren. Jeder Systemingenieur kennt das Problem: Es ist bislang unmöglich, vollständig zu testen, ob ein Computer korrekt arbeitet. Die neuesten technischen Möglichkeiten des Entwurfs und Baus von Computern (VLSI) sind in besonderem Maße ungeeignet, Fehlerhaftigkeit zu vermeiden. Es entstehen derzeit 70 bis 80 Prozent Ausschuß. Wie überall gibt es auch hier eine Dunkelziffer unerkannter Fälle. Bei großen Programmsystemen ist die Situation ähnlich. Die »Makken« werden erst im Laufe der Zeit deutlich. Daneben gibt es Phänomene wie »Überlastung« eines Systems oder »Verschleißeffekte«. Wir bewegen uns auf dünnem Eis.

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle

Jede Automatisierung hat ein Problem: Die Regeln der Benutzung müssen möglichst flexibel sein, für den Menschen möglichst einfach und verständlich und Mißbrauch ausschließen. Das Problem besteht nun darin, daß der Mensch in höchstem Maße anpassungsfähig, unbekannt und unberechenbar ist.
Hier kommen zwei Seiten zusammen, die ganz verschiedene Charaktere haben: der Mensch und die Maschine. Die Schwierigkeiten dieser Beziehung treten in sehr unterschiedlicher Form auf und sind für verschiedene Systeme auch unterschiedlich bedeutsam. So etwa muß ein computergestütztes Konferenzsystem (wie *Arpanet*), das den Anspruch hat, das Telefon und die Dienstreise zu ersetzen, und das darüber hinaus neue Dienstleistungen anbietet, komfortabel und leicht zu benutzen sein. *Benutzerfreundlich,* wie man sagt. Wenn es erst eines längeren Schulungskurses bedarf, um den

Gebrauch des Systems und seiner Dienste zu erlernen, oder wenn das System den mißbräuchlichen Zugang zu unerlaubten Daten oder Geräten nicht ausschließt, dann wird es sich nicht durchsetzen, nicht verkaufen lassen. Ein Industrieroboter hingegen kann sich eine achthundertseitige Gebrauchsanweisung leisten.

Hier treten Fragestellungen größter Wichtigkeit auf, die nicht nur das Schreiben von Gebrauchsanweisungen betreffen, sondern auch den Entwurf des Computersystems, besonders wenn dieses nicht nur den Fachleuten, sondern einer großen und inhomogenen Benutzergruppe zugänglich ist. An welchen Stellen wird dem Benutzer Zugang zur Maschine gewährt, und wie wird dieser Zugang organisiert? Welche Teile bleiben für den Benutzer unzugänglich, und welche Informationen soll man von ihm fernhalten? Dies sind Überlegungen, die sich dann in der Gebrauchsanweisung widerspiegeln. Sie setzen zumeist voraus, daß der Systemdesigner die Bedürfnisse und das Verhalten der zukünftigen Benutzer kennt. Das geht aber nicht. Es bleiben nur Mutmaßungen und magere Erfahrungswerte als Orientierungshilfen. Typische Probleme sind inzwischen erkannt, und es gilt, sie zu vermeiden:

Fishbowl-Effekt: Der Benutzer hat den Eindruck, beobachtet zu werden. Die Fehler, die er macht, denkt er, sind stupide, und andere machen sie nicht.

Peephole-Effekt: Das Terminal (Ein/Ausgabegerät) gleicht einem Guckloch in einem großen Ballsaal. Es fehlt die Zoom-Linse, mit der sich der Benutzer einen Überblick verschaffen kann.

Bully-Effekt: Die unverzügliche Reaktion des Computers und die Formulierung der Aufforderung zu neuerlicher Eingabe setzen den Benutzer unter Druck und geben ihm das Gefühl, er müsse ebenso schnell reagieren.

Concrete-Effekt: Der Benutzer hat den Eindruck, er muß sich dem Computer anpassen, der endgültig ist und aus Beton.

Clutter-Effekt: Der Benutzer erhält mehr Information, als er wirklich benötigt. Zu viele Instruktionen oder Wahlmöglichkeiten stehen ihm offen, so daß er die richtigen nicht auszuwählen vermag.

Computer-Angst: Die Angst des Benutzers, die Maschine lahmzulegen, etwas kaputtzumachen. Etwa dadurch erzeugt, daß ihm unter allen Umständen verboten ist, eine bestimmte Taste zu drücken.

People-Angst: Die Angst des Benutzers, sich von anderen Benutzern Ratschläge für den Gebrauch des Computers zu holen.

Rorschach Blot: Der Benutzer, der das System nicht kennt, nimmt an, es sei doch nichts anderes als das, was er schon kennt. Er nimmt an, was für ihn leicht ist, sei es auch für den Computer, und was für ihn schwierig, entsprechend.[11]

Was tun wir da? Wir klassifizieren menschliches Verhalten bei der Benutzung von Computern, speziell von interaktiven Systemen. Dies sind Gebrauchsanweisungen für die erfolgreiche Installation einer Maschine. Oft ist es der Mensch, der verändert werden muß, unterrichtet in der Benutzung, überzeugt von den Vorteilen des Systems und gedrängt, sich an die Gegebenheiten anzupassen.

Das Dilemma, daß Menschen und Maschinen nicht zusammenpassen, ist Ausgangspunkt vielfältiger Überlegungen und Initiativen. Die großen Firmen beschäftigen sich mit diesem Problem, und der Wissenschaft ist ein neuer Zweig gesprossen: Ergonomie (oder »Human Factors Engineering«), ein Teilgebiet der angewandten Psychologie. Es hat seine Wurzeln im Zweiten Weltkrieg, als die ersten Experimente gemacht wurden, das Cockpit der Bomber für die Piloten komfortabler zu machen.

IBM und andere große Konzerne laborieren mit neuen Ein/Ausgabemedien. Sie sehen im Terminal (Schreibmaschine mit Bildschirm) ein Nadelöhr und erhoffen einen Durchbruch bei der Erkennung und Analyse gesprochener Sprache. Dann kann man zum Computer sprechen, und er wird es verstehen, ganz gleich ob das Bayrisch, Schwäbisch oder Hannoveranisch klingt. Nach Fred Jellinek, einem führenden IBM-Wissenschaftler auf diesem Gebiet, sind inzwischen 91 Prozent Sicherheit für ein korrektes Verständnis gesprochener Sprache hoher Komplexität erreicht. Daß wir das noch nicht kaufen können, liegt daran, daß 20 Sekunden Sprechen den Computer ungefähr zwei Stunden lang beschäftigen.[12]

Man kann in den Experimenten mit der Erkennung gesprochener Sprache das Bemühen sehen, die restriktiven Gebrauchsanweisungen loszuwerden. Auch andere Neuentwicklungen zeigen dies. Einher mit diesen Versuchen, die Mensch-Maschine-Schnittstelle aufzuweichen, geht die Propaganda für die Nützlichkeit des Computers und der Kampf gegen die weitverbreitete »Unart«, den Computer für die auftretenden Fehler verantwortlich zu machen.

Gebrauchsanweisungen diktieren uns das Verhalten der Maschine gegenüber. Es ist zwecklos, einen Computer anzuschreien. Und es wird dabei bleiben, auch dann, wenn das Ziel erreicht ist und der Computer »freundlich und einfühlsam« geworden ist.

Ich glaube, daß Gebrauchsanweisungen erst dann kein Problem mehr sind, wenn es diese ominöse Mensch-Maschine-Schnittstelle nicht mehr gibt. Sei es, daß sie zur Maschine-Maschine-Schnittstelle geworden ist, oder daß der Mensch sozusagen ein Teil der Maschine geworden ist (funktionierend in der Interaktion mit der Maschine). Das setzt aber voraus, daß wir gehorsam sind, die Maschine akzeptieren und ihr vertrauen.

Die Maschine dem Menschen anzugleichen und »die Welt von Maschine und Mensch zu harmonisieren« (wie Branscomb das ausdrückt[12]) dient dem Komfort und ist ein verführerisches Ziel. Aber es hat auch seinen Preis: Die Mystifizierung der Maschine wird gefördert. Vielleicht ist das ein Problem, das mit der Zeit »verschwindet«, weil dann jedermann den Computer schon aus dem Kindergarten kennt, aber es ist sicher ein Problem, das es jetzt gibt.

Häufig wird der Computer zur unangreifbaren Instanz erhoben (einen sol-

chen Eindruck kann man bei Hochrechnungen zu Wahlen gewinnen). Es ist unglaublich schwer, Ergebnisse und Reaktionen von Computern zu kritisieren, wenn diese oder die zugehörigen Gebrauchsanweisungen keinen Aufschluß mehr über die Grundprinzipien und Arbeitsweisen des Systems geben (»information hiding«). Besonders dann, wenn man nicht vom Fach ist. *Eliza* ist hier ein schönes Beispiel: Die simple Gebrauchsanweisung gibt keinen Einblick in den zugrundeliegenden Mechanismus.

Gebrauchsanweisungen lassen sich aber nicht grundsätzlich vermeiden. Sie sind nicht nur das Dokument der Benutzerschnittstelle, sondern auch Arbeitsgrundlage bei der Systementwicklung. Manuale von Programmiersprachen, Benutzeranweisungen für Betriebssysteme oder Systembeschreibungen für programmierbare Mikroprozessoren sind Gebrauchsanweisungen für die Fachleute, die man in der Buchhandlung kaufen kann. Es ist keine Freude, sie zu lesen, denn sie sind oft unbeholfen formuliert, vollgestopft mit Fachausdrücken und Abkürzungen, und sie versuchen mit Hilfe von Akronymen und Mnemotechnik in Sprache zu fassen, was kaum etwas mit der erfahrbaren Welt zu tun hat. Sie beschreiben logische Zusammenhänge und Abläufe, und sie beziehen sich auf Objekte, die nur als Gedankenvorstellungen existieren.

Es gibt kaum Sprachregelungen für Gebrauchsanweisungen, und unsere Alltagssprache scheint nicht ausreichend entwickelt zu sein für die Formulierung von Prozessen und Vorgängen. Das Schreiben von Gebrauchsanweisungen ist bislang eher eine Kunst (und es gibt viele Dilettanten) als ein erlernbares Handwerk. Systematische Fragestellungen sind da dienlich: Wie kann ich den Text verständlich machen; in welchem Maß ist für die Darstellung des Gebrauchs Vorwissen erforderlich; welche Aspekte der Maschine sind für die Benutzung unerheblich; wie gliedere ich die Darstellung. Sie sind aber nur ein grobes methodisches Hilfsmittel und nicht ausreichend, wenn die Benutzung eines komplexen Systems beschrieben werden soll. Wer soll sie schreiben? Diese Frage ist interessant. Wenn der Konstrukteur das übernimmt, besteht die Gefahr, daß er den Aufbau des Systems erläutert, eine »Systembeschreibung« liefert. Wenn ein Benutzer das macht, werden möglicherweise seine Beschränkungen in der Benutzung tradiert, und er wird seinen Lesern leicht ein deterministisches Denkschema aufzwingen.

»Those who can't write, write manuals«, besagt ein Berkeley-Computer-Science-Aphorismus. Das ist schon so, aber es liegt, glaube ich, an der Tücke des Objekts und an der sprachlichen Verarmung der formalen Wissenschaften. Und natürlich auch daran, daß wir zumeist das Bauen von Maschinen und nicht das Schreiben ihrer Gebrauchsanweisungen als die eigentliche Leistung bewundern.

Goethe Institut e.V. Bibliothek

Triebkräfte und Zukunftsvisionen

Beginnen wir bei der Vergangenheit. Die Entwicklung des Computers hat ihre Wurzeln bis heute im militärischen Bereich und in der Raumfahrt. Der ökonomische Nutzen, der durch die Datenverarbeitung entsteht, nimmt sich dabei eher wie ein Abfallprodukt aus. Computer sind für Banken, Verwaltungen, Industrie und andere Bereiche inzwischen ein Hilfsmittel geworden, ohne das wohl kaum noch etwas funktionieren würde. Aber die wichtigste Triebkraft für innovative Entwicklungen der Computertechnologie sind diese Bereiche nicht. Keiner dieser Bereiche stellt in so hohem Maße Anforderungen an Geschwindigkeit und Präzision des technischen Geräts und an Qualität der Software wie Militär und Raumfahrt. Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung sind auf zumeist undurchschaubare Weise vom Militär gefördert oder gelenkt.[13]

Dieser Einfluß, vermischt mit dem Streben nach Profit und nach der Eroberung neuer Märkte, übt einen unvorstellbaren Arbeitsdruck auf die kommerzielle und wissenschaftliche Computer- und Software-Entwicklung aus. Man mag den Eindruck gewinnen, daß hier ein Arbeitsbereich, der gerade erst das Laufen gelernt hat, schon über Hürden springen muß und möglichst noch mit dem Verklingen des Startschusses schon im Ziel angekommen sein soll. Der lebendige und unabhängige Forscher, der von seinem persönlichen Drang nach Erkenntnis, seinem unaufhaltsamen Streben nach Neuentwicklung und seinen reinen Gefühlen für Fairness und Treue der »research community« gegenüber beseelt ist, verkörpert den Protagonisten in dieser Arbeitswelt. Das ehrgeizige Projekt, in dem die Verwirklichung formulierter Zukunftsvisionen betrieben wird, menschlich und nach neuesten Managementmethoden geleitet, der Qualität und Produktivität verpflichtet, gilt als idealer Arbeitsrahmen eines Teams. Die Vision des Erfolgs und die »Päpste« als Vorbilder, die erfahrenen großen Männer, die international die Finanz- und Personalentwicklung überwachen, sind die persönlichen Anhaltspunkte der Mitglieder der Gemeinde.

Es ist eine saubere Welt, die über die Staatsgrenzen hinweg ihre eigenen Riten entwickelt hat, in der Englisch als Einheitssprache gesprochen wird (trotz der Protestreaktionen der Franzosen) und in der ein lässig formuliertes »clever« zu den höchsten Belobigungen zählt. Diese Welt, die so ideal nach dem Prinzip des freundschaftlichen Wettbewerbs funktioniert, verdeckt doch die eigentlichen Triebkräfte der Entwicklung, die in ihr erarbeitet wird. Sie ist kein geschlossenes System, sondern lebt von den allgemeinen Interessen nach Profit und ökonomischer wie militärischer Vormachtstellung. Sie wird durch sachbezogene Finanzierung gesteuert und durch Zielvorgaben und Zukunftsgemälde ausgerichtet. Die Unterstützung der individuellen Eigenständigkeit in dieser Arbeitswelt läßt doch auch das Prinzip

erkennen: ein nach neuesten Managementmethoden geleitetes Projekt. (Die Forschungslabors von IBM mag man hier als Schaubild ansehen.)

1. McCarthys Vorstellung

»Das soziale Gewissen sollte sich nicht darauf beschränken, lediglich das Böse abzuwehren. Die Einfallslosen können sich damit bescheiden, doch Wissenschaftler und Techniker sollten die meisten ihrer Kräfte darauf richten, phantasievoll technische Möglichkeiten aufzugreifen, um die Lebensqualität zu verbessern.

Eine Anregung wäre, Regierungs- und Wirtschaftsstellen zu drängen, eine zunehmend größere Zahl ihrer Daten direkt einer jeden Person verfügbar zu machen, die über einen Terminal verfügt – und das rund um die Uhr. Ein Bankkunde sollte sich auch noch um zwei Uhr in der Frühe über seinen Kontostand informieren können, falls ihm der Sinn danach steht, natürlich unter allen entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen, so daß er weder seine Schulden löschen noch die Auszüge anderer Kunden lesen kann. Ein einfaches Paßwort genügt dabei den meisten Menschen vollkommen, um sich vor Ausschnüfflern zu schützen. Ansprüche auf ein größeres Sicherheitsbedürfnis können gegen einen entsprechenden Kostenaufwand oder durch geringere Zugriffsmöglichkeiten auf die eigenen Daten erfüllt werden.

Ich möchte jetzt den Regierungen einen Rat geben, zunächst einen Rat an die Regierung der Vereinigten Staaten: Es existieren so viele Informationen, die eigentlich nach dem Gesetz über die Freiheit des Informationszugangs verfügbar sind, die aber natürlich in Bibliotheken oder den Lesesälen der entsprechenden Regierungsstellen gelagert sind. Um das Gesetz über die Freiheit des Informationszugangs zur Rechtswirklichkeit werden zu lassen, müssen diese Informationen von Terminals überall im Lande on-line abrufbar sein.

Eine wichtige negative Freiheit liegt darin, daß es keiner Organisation – gleichgültig ob Regierung, Unternehmen oder eine Universität – gestattet sein dürfte, jemanden um Auskunft zu einer Frage zu veranlassen, deren Antwort bereits bekannt ist. Sollte diese Stelle sich Sorgen machen, ob die Antwort noch korrekt ist, kann sie um Bestätigung bitten; doch die Regierung der Vereinigten Staaten hat mich mindestens hundertmal nach meinem Geburtsdatum gefragt, das sich ja kaum ändern kann.

In Amerika liegt natürlich der einfachste Weg, eine neue Freiheit durchzusetzen, darin, einige Anwälte damit zu beauftragen, diese Freiheit als zwingend aus der Verfassung ableitbar darzustellen. Um diese Freiheit aus der Verfassung abzuleiten, bedarf es eines Anwalts mit außergewöhnlich guter juristischer Phantasie.

Ich habe genug geredet, den Rest meiner Ratschläge will ich mir sparen.«[14]

2. Die fünfte Generation

Im Oktober 1981 hat Japans Ministerium für Internationalen Handel und Industrie eine Konferenz zur Ankündigung eines neuen nationalen Projekts finanziert. Neben der Entwicklung von Supercomputern (hochgradig parallel arbeitende Rechner) und Robotern wurde die Entwicklung einer neuen Computergeneration (»Fünfte Generation«) verkündet.

Computer dieser Generation werden nicht mehr auf der Grundlage arithmetischer Operationen arbeiten, sondern auf der des symbolischen logischen Schließens. Sie werden nicht mehr »information processing systems« sein, sondern »knowledge information processing systems« (kurz KIPS). Sie sollen klein, robust und billig sein und selbstverständlich wie ein Telefon. Sie werden lernen, assoziieren, logisch schließen und Entscheidungen treffen können.

Das Zehnjahresprojekt, an dem zur Zeit eine ausgesuchte Gruppe von etwa 40 jungen Wissenschaftlern arbeitet, wird von acht japanischen Firmen geleitet, denen auch die jungen Forscher entstammen. Die Ziele dieses Projekts sind hoch gesteckt: In den frühen neunziger Jahren dieses Jahrhunderts soll ein auf Logik basierender Supercomputer entstanden sein, der eine Leistung von einer Million oder Milliarde LIPS (Logische Schlüsse Pro Sekunde) hat und eine Kenntnisbibliothek des Umfangs der *Encyclopedia Britannica*. Zusätzlich soll diese Maschine ausgestattet sein mit peripheren Geräten, die geschriebenen, gesprochenen oder graphischen Input verstehen. Man erwartet, daß die Fähigkeit, gesprochene Sprache zu verstehen, eine Genauigkeit von 95 Prozent erreicht bei einem Vokabular von etwa 50 000 Wörtern und einem Spektrum von mehreren Hundert Sprechern. Gesprochene Sprache soll in Schreibmaschinentext übersetzt werden können und ein Dialog in Englisch oder Japanisch mit Hilfe eines synthetischen Sprachmechanismus möglich sein. Weiter denkt man an eine Englisch/Japanisch-Übersetzung durch den Computer mit einem Vokabular von etwa 100 000 Wörtern und 90 Prozent Korrektheit. Neben dieser Sprachverarbeitung ist eine entsprechend ausgebaute Bildverarbeitung geplant. Die erwarteten Kosten für dieses Projekt sind auf etwa 200 Millionen US-Dollar geschätzt, die vornehmlich von den beteiligten Firmen getragen werden sollen. Dieses Projekt ist seit seiner Ausrufung zum nationalen Anliegen Japans Gegenstand der Bewunderung japanischen Muts und japanischer Arbeitsamkeit. Es ist aber auch auf weite Skepsis in der Fachwelt gestoßen. Vor allem hat es die »Computing Welt« in den USA und Europa zu ökonomischen und wissenschaftlichen Gegenmaßnahmen veranlaßt. Großartige Projekte und Förderungsmaßnahmen in den USA, in der Europäischen Gemeinschaft und in einzelnen westeuropäischen Ländern werden im Licht dieser japanischen Herausforderung verständlich. Es scheint, daß die Welt in Zugzwang geraten ist.

Es wird berichtet, daß die Japaner ihre Planung der nächsten Computergeneration (nach offiziellen Zählungen haben wir bisher die vierte) nicht von einer Analyse der Welt der neunziger Jahre abhängig gemacht haben, sondern daß ihr Ausgangspunkt die Vorstellung einer *idealen Welt* und ihrer Bedürfnisse waren und daß sie mit ihrem Projekt die Verwirklichung dieser geträumten Welt fördern möchten. Dieser edelmütige Charakter des Projekts, so wird oft bemerkt, könne durch die Tatsache nicht geschmälert werden, daß Japan damit in den neunziger Jahren die Märkte für seine Computerindustrie erobert haben wird.[15]

Wie realistisch Zukunftsvisionen sind, läßt sich vorher ja nie sagen. Vieles von dem, was wir früher für unmöglich gehalten haben, ist inzwischen verwirklicht. Vor dreißig Jahren hat wohl niemand damit gerechnet, daß Computer, die damals noch etwa die Größe eines Zimmers hatten, heute kleiner als ein Finger sind, und daß dabei nicht nur die Speicherkapazität, sondern auch die Rechengeschwindigkeit sich vervielfacht haben. Vieles von dem, was nach ersten Anfängen entwicklungsfähig schien, kam kaum über die Anfangserfolge hinaus. Der Glaube, daß *Eliza* den Weg zu einer Automatisierung therapeutischer Behandlung weisen könnte[16], scheint mir hier ein treffendes Beispiel zu sein. Zwar ist wohl eine Verfeinerung der Sprachanalyse und Gesprächstechnik möglich, aber die Grenzen liegen bei den nonverbalen Anteilen in der Beziehung zwischen Therapeut und Klient, die kaum verstanden sind und weit davon entfernt, durch formale Regeln erfaßt zu werden. Das müßten sie aber, um die Simulation perfekt zu machen.[17] »Pars pro toto« ist eine sprachliche Figur und kann nicht ausdrücken, daß das Ziel erreichbar ist, wenn die ersten Schritte erfolgreich waren.

Informatik und Software-Entwicklung

Informatik und Software-Entwicklung leben von dem Glauben an das Machbare, an die technische Realisierung und die Verwirklichung von Zukunftsvisionen. Informatik (Computer Science) ist eine junge Wissenschaft, die sich mit allen Aspekten der automatischen Informationsverarbeitung befaßt. Es gibt sie seit etwa 14 Jahren in der Bundesrepublik, und sie gehört zu den wenigen Disziplinen an der Universität, die trotz der erheblichen Kürzungen in den letzten Jahren weiterhin ausgebaut wurden. Da die Berufsaussichten für Absolventen eines Informatikstudiums gut sind, gibt es inzwischen einen »run« auf die Studienplätze in diesem Fach. Informatik hat sich als Wissenschaft schnell entwickelt; bisweilen zu schnell, besonders dort, wo sie versucht, hinter der technologischen Entwicklung herzulaufen. Diese vollzieht sich nämlich weitgehend außerhalb der Universität.
Als wissenschaftliche Disziplin hat sich die Informatik aus der Elektrotech-

nik einerseits und der Mathematik andererseits zu einem eigenständigen Fachgebiet »gemacht«. Ich glaube, man muß das so sagen, weil ihr bislang immer noch die charakteristischen Merkmale eines selbständigen Wissenschaftszweigs fehlen: Vor allem die methodologischen Grundlagen, mit denen sie sich von den anderen Wissenschaften abgrenzen kann.

Informatik ist eine Ingenieursdisziplin, die dort, wo sie sich nicht direkt um die Entwicklung von Computern oder von Algorithmen kümmert, sondern um die Methoden und Hilfsmittel des Entwurfs von Programmen und von Software, sich nahezu ausschließlich mit Formalismen und Formalisierungen beschäftigt. Im Gegensatz zur Mathematik studiert sie die Formalismen und nicht deren Bedeutungen. Sie ersetzt die Bedeutung oft durch Gebrauchsanweisungen für die Verwendung des Formalismus. Etwas grob formuliert, könnte man sagen, sie ist eine Wissenschaft der Formalisierung, Codierung, Repräsentation, der formalen Sprachen und ihrer Gebrauchsanweisungen. Sie arbeitet an einer Normierung des Entwurfs und Schreibens von Software und unterliegt, glaube ich, wie keine andere Wissenschaft den Trends der industriellen Entwicklung. Fragebereiche und Theorien, mit denen sie sich befaßt, entstehen, veralten und verschwinden wie Modeerscheinungen.

Informatik wächst zunehmend in andere Fachgebiete hinein: in die Medizin, die Volks- und Betriebswirtschaft, die Rechtswissenschaft und die angewandte Mathematik. Die Anwendungsbereiche, in denen Computer und Computersysteme eingesetzt werden, kommen mit spezifischen Fragestellungen, mit denen sich der ausgebildete Informatiker zurechtfinden muß und die sich oftmals zu eigenständigen Fachgebieten innerhalb der Informatik entwickeln (z. B. medizinische Informatik, Managementinformationssysteme, Ökonometrie und angewandte Statistik, Rechtsinformatik, Büroautomatisierung usw.).

Die Informatik schafft ein neues Spezialistentum. Es sind dies vor allem die Kenner von Gebrauchsanweisungen, die wissen, wie man mit den Maschinen, Mikroprozessoren, Programmiersprachen, Betriebssystemen oder Datenbanken umgeht. Leute, die mit traumhafter Sicherheit die Fehler finden oder wie im Trance-Zustand programmieren können (Superprogrammierer).

Die Informatik hat aber auch einen neuen Typus des Wissenschaftsmanagers hervorgebracht. Männer, die Kongresse organisieren, Zeitschriften und Bücher herausgeben, Projekte ins Leben rufen und ihre Finanzierung erkämpfen und die neben ihrer Tätigkeit als Universitätsprofessor und Firmenberater auch noch Eigentümer und Leiter eines Softwarehauses (Betrieb zur Herstellung von Software) sind.

Die große Mehrheit der Computerarbeiter ist mit der Herstellung und Wartung von Software beschäftigt. Das ist ein Tätigkeitsfeld von inzwischen

nahezu großindustriellem Charakter (alleine das US-Verteidigungsministerium gibt jährlich etwa 5 bis 6 Milliarden Dollar für Software-Entwicklung und Wartung aus). Die Ware, die hier produziert wird, ist auf Lochkarten und Magnetbändern verfügbar und das Resultat organisierten Denkens (»Brainware« im Computerjargon).

Für den einzelnen Arbeiter hat diese Arbeit wenig von den Traumvorstellungen, die damit verwirklicht werden sollen. Er ist beschäftigt mit dem Lesen und Verstehen von Manualen und Gebrauchsanweisungen, die andere geschrieben haben. Er muß die »Welt« (Fachjargon!), die da abgebildet werden soll, analysieren, muß Programme entwerfen, strukturieren und schreiben und dann seinerseits wieder Gebrauchsanweisungen produzieren, die den Umgang mit dem erklären, was er konstruiert hat. Er muß sich immer wieder auf neue Maschinen und Programmsysteme einstellen, muß also neue Gebrauchsanweisungen lesen, die seine Welt beherrschen (»the challenge of requalification«).

Die Software-Entwicklung steckt seit 15 Jahren in einer Krise, aus der sie bisher nicht herausgefunden hat (so die »offizielle« Sichtweise). Die Krise besteht darin, daß zuverlässige Software nicht schnell genug produziert werden kann. Die Gründe liegen in der Komplexität der Vorhaben, in dem Mangel an technischen Hilfsmitteln (software tools) und an gesicherten Entwurfsmethoden. Außerdem werden unzureichendes Projektmanagement und das menschliche Problem mit den Fehlern als Ursachen für die zu geringe Produktivität genannt. Diese Krise, die unter anderem auch zur Etablierung des Fachgebiets »Software Engineering«[18] geführt hat, beschäftigt inzwischen weite Bereiche der Informatik und hat wesentlichen Einfluß auf das Erscheinungsbild dieser Wissenschaft ausgeübt.

In der Tat ist die Entwicklung von komplexen Softwaresystemen ein langwieriger und mühevoller Prozeß, und viele Projekte scheitern, nicht zuletzt auch deshalb, weil es kaum noch möglich ist, die produzierte Software geeignet zu dokumentieren. Es muß eigentlich immer wenigstens zwei Dinge geben: das Programm, das die Software darstellt, und das Dokument, das den Aufbau und die Benutzung erklärt. Meistens wird dieser zweite Teil vernachlässigt. Wir verstehen ihn auch viel weniger, denn es fehlt an geeigneten Dokumentationssprachen und vereinbarten Normierungen. Wir haben Probleme mit den Gebrauchsanweisungen.

SOFTWAREPRODUKTION: Ein Beispiel aus Japan

Nach den Aussagen von Fumihiko Kamijo, einem führenden Mitglied der Information Technology Promotion Agency in Japan, hat es in Japan eine Softwarekrise nie gegeben. Einziges Problem war »a shortage in menpower«. Yoshihiro Matsumoto von der Toshiba Corporation (vergleichbar mit Siemens) berichtet von dem Aufbau der »Software Factory« seines Betriebes, die zur Zeit etwa 2000 Leute beschäftigt. Er zeigt Formulare, die dem Neuling in der factory die Stufen seiner Arbeit und möglichen Beförderung für die nächsten 20 Jahre erklären. Darin sind

die ersten fünf Jahre für jeden Arbeiter in gleicher Weise festgeschrieben (Programmierung), unabhängig von der Vorbildung, die er mitbringt, sei es ein Hauptschulabschluß oder eine Promotion. Er zeigt auch Bilder von den Arbeitsplätzen. Mehrere Hundert Programmierer sitzen in einem großen Raum in Reihen hintereinander und in Reihen sich gegenüber und arbeiten jeder an einem Terminal. Auf die Frage, ob ein gemeinsamer Kaffeeraum für die Softwareschreiber existiere, der ihnen Gelegenheit zu freiem Gedankenaustausch gebe und eine geeignete Atmosphäre für neue Ideen liefere, antwortet er, man habe damit experimentiert, aber diese in den USA übliche Einrichtung habe sich in Japan nicht bewährt. Dieser Raum sei zum Schlafen benutzt worden.
Yoshihiro Matsumoto zeigt auch Formeln, mit denen er die Produktivität seiner factory mißt, und gibt Zahlen an, die ein Vielfaches über entsprechenden amerikanischen Produktivitätsmessungen liegen.

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Zahl der Programmzeilen, die vom Benutzer im Verlauf von 6 Monaten unbeanstandet akzeptiert wurden}}{\text{Zahl der Arbeiter in der factory} \times 6 \text{ (Monate)}}$$

Koji Nezu von der NEC-Corporation führt eine Lichtbildserie vor, in der mit Sprecher und Musikuntermalung der Slogan »Zero Bug« dargestellt wird. Der Sprecher sagt unter anderem: »you as a systems engineer should feel ashamed to do the same error twice«. Und an anderer Stelle: »we cannot accept errors, and cannot say that making errors is human«. Der Systemingenieur wird dann aufgefordert, über jeden Fehler, den er gemacht hat, Buch zu führen.[19]

Das Beispiel aus Japan erscheint mir fremd, und es ist unklar, ob es uns in Mitteleuropa betrifft oder nicht. Daß es so weit weg ist, erleichtert die Betrachtung. Es scheint mir aber doch zu verdeutlichen, daß die in den letzten Jahren immer wieder formulierte Erkenntnis, daß der Mensch das größte Problem bei der Software-Erstellung ist, offensichtlich Eingang in die Praxis gefunden hat.
Produktionstheorien und Fragen des Projektmanagements sind längst zentrale Themen im Fachgebiet Software Engineering. Erfolge und gute Erfahrungen in der Softwareproduktion verbreiten sich schnell und werden zu Gebrauchsanweisungen für das Management.

Gebrauchsanweisungen gehören zu Maschinen, Formalismen, Mechanismen und Apparaten. In besonderem Maße gehören sie zu Computern. Sie bilden die Grundlage für deren Benutzung. Sie sind das Material, von dem die Automatisierung profitiert, und das Dokument des »user interface«. Sie vermitteln zwischen Maschine und Mensch. Sie sind Stoff, den wir lernen, und Wissen, das wir beherrschen (Wissen von der Art, die Macht verheißt). Gebrauchsanweisungen kommen mit Maschinen. Sie beherrschen uns. Mehr und mehr.

1 Fragment einer Gebrauchsanweisung zum Zusammenbau eines Fleischwolfs. Zitiert nach G. Saile: »Wie montiert man einen Fleischwolf? Linguistische Analyse einer Anleitung«, in S. Grosse, W. Mentrup (Hrsg.), *Anweisungstexte*, Gunter Narr Verlag, Tübingen 1982.

2 Ausschnitte aus der Systembeschreibung des Mikroprozessors 9900. Zitiert nach J. Koller, *16 Bit Microcomputer*, W. Hofacker, 1981.

3 Brockhaus, *Handbuch des Wissens in 4 Bänden*, Bd. 3, 1924.

4 *Meyers Enzyklopädisches Lexikon*, 1975.

5 G. Klaus, *Wörterbuch der Kybernetik*, Bd. 1, 1971.

6 Zitiert nach Weizenbaum, *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*, Suhrkamp, dritte Auflage, 1982, S. 16. Interessant sind auch Weizenbaums Kommentare zu den Reaktionen auf *Eliza*.

7 Weizenbaum schildert, daß seine Sekretärin, die über längere Zeit seine Arbeit an *Eliza* mitverfolgt hatte, ihn aus dem Zimmer schickte, als sie mit *Eliza* sprach. Er erwähnt auch, daß sein Vorschlag, die während der Nacht mit *Eliza* geführten Gespräche aufzunehmen, um sie zu analysieren, auf heftigste Kritik gestoßen ist. Dadurch würde die persönliche Sphäre der nächtlichen Gesprächspartner betroffen, hielt man ihm entgegen.

8 A. Bammé, G. Feuerstein, R. Genth, E. Holling, R. Kahle, P. Kempin, *Maschinen-Menschen. Mensch-Maschinen-Grundrisse einer sozialen Beziehung*, Rowohlt, 1983.

9 Zitiert aus S. R. Hiltz, M. Turoff, *The Network. Nation-Human Communication via Computer*, Addison-Wesley, 1978.

10 Weizenbaum, a. a. O. (vgl. 16).

11 Diese Klassifikation ist dem Buch *The Network Nation* entnommen (vgl. Anm. 9).

12 Dieses Beispiel ist einer Rede entnommen, die der IBM-Vize-Präsident (79) und Chef-Wissenschaftler Dr. Lewis M. Branscomb im Oktober 1979 beim internationalen Symposium »Computer, Mensch, Gesellschaft« in Haifa (Israel) hielt.

13 Zusammenhänge zwischen militärischer Rüstung und Forschung und Entwicklung im Computer-Bereich sind in der Broschüre »Informatik und Militär« dargestellt (Reinhard Keil, TU Berlin, FB Informatik, Franklinstraße 28/29, 1000 Berlin 10).

14 Textausschnitt aus der Rede von John McCarthy beim Haifa-Symposium (vgl. Anm. 12). John McCarthy ist Computer Science Professor in Stanford (USA) und eine der exponiertesten Persönlichkeiten auf den Gebieten der Programmiersprachen und Artificial Intelligence.

15 Diese Darstellung basiert auf dem Text »Introduction to the Fifth Generation« von Pamela McCorduck in *Communications of the ACM*, Vol 26, No 9, Sept 1983. Ich möchte davor warnen, aus diesen kurzen und groben Informationen schon die ganze Wahrheit abzuleiten und auf dieser Basis ein Urteil zu fällen. Es gehören fachliche Kenntnisse zu einem Urteil und hier vor allem auch ein Einblick in die japanische Kultur.

16 Siehe hierzu die Diskussion in Weizenbaum, a. a.O., zur Reaktion auf *Eliza*.

17 Der Artikel »Das programmierte Seelenheil« in der *FAZ* vom 14. Dezember 1983 erweckt den Eindruck, die mit *Eliza* begonnene Entwicklung des Einsatzes von Computern im therapeutischen Bereich lasse sich schließlich bis zur »vollautomatischen Therapie« hin fortführen. Ich halte dies für Unsinn.

18 Vergleiche hierzu den Beitrag von Michaela Reisin (vgl. Anm. 13).

19 Dieses Beispiel gibt Auszüge aus den Vorträgen der japanischen Teilnehmer des internationalen Symposiums »State of the Art and Perspectives of Software Technology in Europe, USA and Japan« wieder, das am 13. und 14. September 1983 in Berlin stattfand.

HANSER
HANSE
HANS
HA
H

Frankfurt, Ostern 1974. Ein Anwalt der linken Szene, Theoretiker der Revolution, wird tot aufgefunden. Natürlicher Tod, Mord oder Selbstmord? Seine Frau, seit Jahren von ihm getrennt, ist plötzlich gezwungen, sich mit seiner Arbeit, seinem Leben – und ihrer Liebe zu ihm auseinanderzusetzen. Zwölf Tage des Nicht-mehr-Lebens und Noch-nicht-tot-Seins schildert die Frau, und so sehr man ihre Liebe in den Erinnerungen spürt, so distanziert,

so sachlich und doch betroffen bleibt ihr Blick auf den Mann, der herausfinden wollte, wie das ›System‹ funktioniert. Der Roman einer Liebe und auch ein Zeitroman: Psychogramm dieser Kleinepoche der achtundsechziger Jahre.

372 Seiten. Geb. DM 36,—

»Ich bin vor die Hunde gegangen, etwas, das ich mir seit Jahren gewünscht habe«, sagt Mrs. Copperfield, eine von Jane Bowles' ernsthaften Damen. »Aber das ist mein Glück, und das verteidige ich wie eine Wölfin.« Selten ist das existentielle Risiko einer Frau auf der Suche nach Freiheit und Autonomie so ausgelassen und witzig, so radikal und bissig beschrieben worden wie in dieser Odyssee einer vorwärtsstolpernden Selbsterprobung.

264 Seiten. Geb. DM 29,80

»Mein Lieblingsbuch«, schrieb 1943 TENNESSEE WILLIAMS. »Wenn ein moderner Roman ein Klassiker wird, dann sicherlich dieser.« Und alles spricht dafür, daß die Zeit dieser frappierend modernen Autorin erst noch kommt.

Eva Demski
Jane Bowles.

Frieder Nake
Schnittstelle Mensch-Maschine

Einer der Päpste der Künstlichen Intelligenz, Edward Feigenbaum, meint, die Maschinen der Fünften Generation[1] seien nicht nur möglich, sondern unausweichlich. Computer werden nach seiner Meinung die Bedeutung des geschriebenen Wortes übernehmen. Er sieht eine Zukunft, wo Wissen höchster Qualität, nicht bloße Information, für jedermann an jedem Ort zu jeder Zeit zugänglich sein wird. In Anspielung auf Adam Smith, so kann man unterstellen, sagt seine Mitarbeiterin Pamela McCorduck: »It is a future, where knowledge is the new wealth of nations«.[2]
Es kann dahingestellt bleiben, wie Feigenbaum sich das Verhältnis von Wissen und Wohlstand und vermittelnder Arbeit vorstellt, worin er den Unterschied zur klassischen Mehrwertproduktion sehen mag. Eines scheint sicher: es geht entscheidend um die Maschinisierung der Kopfarbeit. Das japanische Projekt kann nur verstanden werden als epochaler Angriff auf jetzt noch lebendige geistige Arbeit. Vielleicht bricht über diesem Angriff und der Vision der allgegenwärtigen Logik-Computer der klassische Begriff von Arbeit und Arbeits-Gesellschaft zusammen, vielleicht nicht. Jedenfalls ahnt man, daß die Kritik der politischen Ökonomie für die Informationsverarbeitung immer dringlicher wird. Ist die Verarbeitung der Information schon so weit entfaltet, daß diese Kritik geleistet werden kann? Oder müssen wir uns noch mit Bruchstücken zufrieden geben?

Höhere Sprachen und niedere

Die Informatik scheint zur Agrikultur der Kopfarbeit zu werden. So wie Produktivitätssteigerungen hier den Wert der Arbeitskraft überall sonst senken, so wird der Wert der Kopf-Arbeitskraft sinken bei Produktivitätssteigerungen der Programmierarbeit. Jedenfalls in dem Maße, wie der Einsatz von Computern unverzichtbares Element der Kopfarbeit wird.
Die Anwendung von Computern und Programmen bedeutet stets eine Übertragung geistiger Arbeit auf eine Maschine. Lebendige wird in tote geistige Arbeit überführt, Kopfarbeit wird maschinisiert. Während einer Zeitspanne von nur 40 Jahren ist dieser Prozeß gewaltig fortgeschritten. Anfangs mußte ein Programmierer eine Formel, deren Wert zu berechnen

war, in eine Folge einzelner Operationen (Addition, Multiplikation etc.) auflösen. Damit nicht genug: die Operationen selbst mußte er verschlüsseln (also statt »+« vielleicht »15«). Den Größen, auf die die Operationen anzuwenden waren, mußte er bestimmte Plätze im Speicher des Computers zuteilen. Die Nummern (»Adressen«) dieser Speicherplätze mußte er stellvertretend für die gespeicherten Größen einsetzen. Aus dem leicht verständlichen Ausdruck »a + b« wurde so vielleicht die Befehlsfolge

0100 10 (»hole die Zahl in Speicherplatz 100«)
0102 15 (»addiere die Zahl in 102«)

Kam es ganz schlimm, so mußte der Programmierer ausrechnen, wo auf einem Magnettrommelspeicher er die Befehle unterbringen wollte, um die Ausführungszeiten der Befehle und die Umdrehungszeiten der Trommel zu synchronisieren.

Man stelle sich die Erleichterung des Programmierers vor, als er unmittelbar »a + b« schreiben konnte, den Ausdruck, um den es ging. Auch der Kapitalist, der die Arbeitskraft unseres geplagten Programmierers anwandte, wird Erleichterung verspürt haben, allerdings anderer Natur.

Möglich wurde dies durch »höhere Programmiersprachen«. Sie sind Mittel zur Maschinisierung solcher geistiger Tätigkeiten wie der erwähnten: Aufbrechen von Formeln, Zuteilen von Speicherplatz, Optimieren von Befehlsfolgen. Compiler übersetzen Programme höherer Programmiersprachen in Programme niederer Programmiersprachen und sind selbst Programme. Nichts anderes also als die geronnene Form all jener Kopfarbeit, die in den angedeuteten Übersetzungsvorgang eingeht.

Das Beispiel einer mathematischen Formel reicht nicht hin, will man den Produktivitätsfortschritt veranschaulichen, um den es derzeit geht. Bleiben wir aber bei einem simplen mathematischen Fall. Soll eine quadratische Gleichung $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$ nach x aufgelöst werden, so muß auf der Stufe traditioneller Compilersprachen eine Reihe von »Zuweisungen« aufgeschrieben werden, die in einen passenden Ablauf zu ordnen sind. Das könnte in einer Sprache wie PASCAL so aussehen:

```
d := sqr(b) - 4*a*c;
if d≥0 then begin x1 := (-b + sqrt(d))/(2*a);
                  x2 := (-b - sqrt(d))/(2*a)
            end
else write (›Keine reelle Lösung möglich‹)
```

Es kommt darauf an, zu sehen, daß noch einiges an vielleicht merkwürdigem Detail notwendig ist, um den einfachen Vorgang in einer höheren Programmiersprache zu beschreiben. Beschrieben wird mehr das »Wie« des Vorgangs als das »Was«, mehr die sprachgerechte Form als der problemgerechte Inhalt.

Um dies zu ändern, soll es nun ausreichen, nur Beziehungen anzugeben, die

zwischen den beteiligten Größen bestehen, und die Berechnung einer der Größen zu verlangen.[3] Etwa:

$a \cdot x^2 + b \cdot x + c = o$

Compute x

Der Maschinisierung der Kopfarbeit im allgemeinen eilt immer wieder die Maschinisierung der Programmierarbeit voraus. Sowohl die Methodik des Programmierens, letztlich die Organisation solcher Arbeit, als auch ihre Mittel (z. B. Sprachen) wurden in den letzten 15 Jahren tiefgreifend verändert. Endpunkte sind jeweils formalisierte, verallgemeinerte, auf Maschinen übertragene Tätigkeiten.

Anders betrachtet: Das Problem, auf das ein Computer angesetzt werden soll, erfordere für eine adäquate Formulierung eine sprachliche Ebene E_1. Mit dem Computer ist eine maschinensprachliche Ebene E_0 gegeben (sie liegt tief, da sie viel Detail verlangt). Die Maschinisierung der Kopfarbeit besteht nun zum Teil darin, daß eine Zwischenebene E (höhere Programmiersprache) gezogen wird. Die Übersetzung von E auf E_0 wird mit dem Compiler maschinisiert; die von E_1 nach E muß »von Kopf« geschehen. Fortschritt äußert sich im Anheben von E. Obiges Beispiel zeigt es.

Automatisierte Büroarbeit und Star

Wenden wir uns einer aktuellen Anwendung der Informatik zu, der Automatisierung der Büroarbeit. Nicht die Folgen der Umwälzung der technischen Basis der Büroarbeit stehen dabei im Mittelpunkt unserer Betrachtung. Vielmehr wollen wir einen Blick auf Vorstellungen werfen, die bei Entwicklern solcher Systeme aktuell sind.

Der Büroangestellte hat es, allgemein gesprochen, mit dem Aufbereiten und Gestalten von Texten und Formularen sowie dem Ordnen, Ablegen, Vervielfältigen, Fortschreiben, Auswerten und Übermitteln der erhaltenen Informationen zu tun. Solche Arbeiten können einzeln und isoliert automatisiert werden, führen dann aber auch zu isolierten Systemen, die vielleicht nicht miteinander verträglich sind. Ihre wahre Aufgabe sehen Büro-Automatisierer darin, solche isolierten Systeme zu umfassenden zu integrieren. Dadurch hoffen sie die Komplexität der »Schnittstelle« des Systems zum Benutzer zu verringern.[4]

Drei Problemkreise treten auf: verteilte Computersysteme für Büroarbeit, d. h. vernetzte Computer, die erst als Netz ihre volle Effizienz entfalten können; einfache und dennoch vollständige »Mensch-Maschine-Schnittstellen«; »wissensbasierte« Systeme.

Das System *Star* des Xerox Palo Alto Research Center gilt derzeit als das fortgeschrittenste Produkt der Büro-Automatisierung auf dem Markt.[5] Sein Preis (etliches über 100 000,– DM) scheint seiner Verbreitung Grenzen zu

setzen. Die Firma Apple bietet ein System namens *Lisa* mit ganz ähnlichen Eigenschaften und bedeutend niedrigerem Preis (ca. 30 000,– DM) an, das Mitglieder des Xerox-Entwicklungsteams bei Apple in kurzer Zeit herausbrachten.
Man benutzt *Star,* indem man auf kleine ikonische Darstellungen auf dem Bildschirm deutet und gelegentlich Text tippt. Der Benutzer soll keine Kommando-Folgen memorieren müssen; er soll jederzeit durch das, was das System über sich selbst zeigt, informiert sein über seine Möglichkeiten. Will er etwas drucken lassen, so zeigt er auf das Bild eines Druckers, will er rechnen, so deutet er auf das Bild eines Taschenrechners. Tippt er auf das Bild eines Dokumentes und anschließend auf das eines Papierkorbes, so verschwindet das Dokument.
Etwa 30 Mann-Jahre hat sich Xerox die Entwicklung dieser »Benutzer-Schnittstelle« kosten lassen.[6] Ziel: »Einfache Dinge sollen einfach sein; komplexe sollen möglich sein.« Oder: mit einem System wie *Star* zu arbeiten, kann eine Freude sein; gleichzeitig senkt es die notwendige Qualifikation und macht Arbeitsplätze überflüssig. Bei einer Hamburger Bank allerdings sollen höhere Chargen damit hantieren, heißt es.

Wo steckt das Wissen?

Eingeleitet ist die reelle Subsumtion der Kopfarbeit unter das Kapital. Bei der Automatisierung der Büroarbeit stößt es dabei an Grenzen seiner Herrschaft über die eingekaufte Arbeitskraft. Wie zu Taylors Zeiten, jedoch auf höherer Stufe, müssen Manager und Ingenieure der Automatisierung feststellen, daß sie nichts wissen. Zu ihrem Leidwesen entdecken sie, daß Büroarbeit nur intuitiv und informell beschrieben werden kann; die für Automatisierung vorauszusetzende Formalisierung existiert nicht.
Schlimmer noch: amerikanische Untersuchungen deuten darauf hin, daß das Wissen über die Büroarbeit auch nicht in einzelnen Köpfen zu finden ist, sondern sich auf mehrere Leute verteilt.[7] Nicht nur die Büroarbeit selbst ist mehr oder weniger gesellschaftlich, sondern auch das Wissen über sie. Die von Taylor untersuchten Arbeiten waren immerhin noch dem einzelnen Arbeiter bekannt, bevor Taylor ihm dies Wissen entlockte. Im Büro aber scheint sich das Kapital mit der ganzen Mannschaft anlegen zu müssen.
Beispielsweise führen erfahrene Büroangestellte Neulinge gelegentlich sehr indirekt in die Besonderheiten ihrer Arbeit ein. Wenn sie Nachlässigkeiten beobachten, verbessern sie diese im lockeren Gespräch, in Form von Witzen oder von Nebenbemerkungen. Auch bei Angestellten gleicher Hierarchie-Stufe wird informelle Kommunikation über Probleme beobachtet. In manchem Büro existiert eine lose, aber ständige Konversation zwischen einzelnen Schreibtischen, die sich nicht auf private Geschichten beschränkt, son-

dern gerade auch auf die zu bearbeitenden »Fälle« bezieht. Eine Form von Problemlösung wird kultiviert, die auf unmittelbar gesellschaftliche Arbeit wesentlich angewiesen ist.
Automatisierung solcher Arbeit sucht bestehende komplexe soziale Zusammenhänge in formalen Spezifikationen und Typisierungen zu fassen und zerreißt sie dabei. Die Maschinisierer stellen erschreckt fest, daß es schwieriger wird, die Effizienz des Büros aufrecht zu erhalten, die doch gesteigert werden sollte. Es wird behauptet, außer im Bereich der Textbearbeitung habe deswegen noch kein System die informellen Strukturen aufgehoben.

Mensch-Maschine-Schnittstelle

Von der »Schnittstelle« zwischen Mensch und Maschine (Computer) zu reden, setzt eine systemtheoretische Betrachtungsweise voraus. Systeme sind Zusammenfassungen von Elementen (Komponenten), zwischen denen Beziehungen bestehen. Die Komponenten können wieder Systeme sein.
Wirkliche Systeme werden durch Abstraktion zu systemtheoretischen Systemen. Bei einem gegebenen, z. B. natürlichen System heißt das, daß die Komponenten erst als solche identifiziert werden müssen. Sie werden herausgeschnitten. Es entstehen Flächen des Schnittes, »Schnittstellen« zu benachbarten Komponenten. Die Schnittstelle beschreibt jene Beziehung, die zwischen den getrennten Komponenten trotz der Trennung weiterhin betrachtet werden soll. Technische Systeme werden konstruiert. Sie können damit aus vorgefertigten Komponenten zusammengesetzt werden. Das erfolgreiche Zusammensetzen verlangt, daß die Stellen genau definiert, eventuell genormt sind, entlang derer zusammengesetzt werden darf.
Systeme, in denen Menschen und Maschinen vorkommen, sind Zwitter. Notwendigerweise ist der Mensch darin reduziert auf ein paar Funktionen, ein Funktionenbündel. Die Automatisierer, kann man sich denken, kümmert das wenig. In der Tat ist die Systembetrachtung ein wesentlicher Schlüssel ihres Vorgehens. Das umstandslose Reden von der Mensch-Maschine-Schnittstelle belegt das. Zum Glück gibt es auch andere. Wer käme schon auf den Gedanken, die Bedienungsanleitung seines Autos als die Beschreibung einer Mensch-Auto-Schnittstelle zu lesen?
Machen wir es uns jedoch nicht zu einfach. So komplex ein Auto in den Einzelheiten sein mag, seine Funktion ist simpel im Vergleich mit einem etwa gleich teuren Computer. Das Auto ist eine Maschine zur Umwandlung von fossiler Energie in Bewegung, durch die die Last und die Maschine selbst ihren Ort verändern. Der Bediener muß dabei mitkommen, da er den ganzen Vorgang überwacht und steuert und jederzeit abbrechen und verändern kann. Sehen wir von Bedienungsfehlern und äußeren Einflüssen ab, so ist diese Maschine unter totaler Kontrolle ihres Bedieners.

Der Computer jedoch kann durch entsprechende Programmierung dazu hergerichtet werden, jede praktisch berechenbare Funktion (das heißt für uns: formalisierbare geistige Tätigkeit) zu verrichten. Im Bereich formalisierbarer geistiger Tätigkeiten ist er universell. Nach einem gegebenen Programm wandelt er Daten beliebig um. Nur der Bediener, der auch Programmierer ist und das System kennt, kann an totale Kontrolle denken. Für jeden anderen hält die Maschine Überraschungen bereit.

Der Gegenstand geistiger Tätigkeit wie der ihr entsprechender Programme ist Information (nicht Energie oder Stoff). Ist das Programm interaktiv – d. h. hat es offene Stellen, bei denen das Programm sich selbst unterbricht, vom Benutzer Informationen verlangt und erst dann fortfährt, wenn diese vorliegen –, so wird es interessant an der »Schnittstelle«. Ihre Offenheit gibt dem Bediener die Möglichkeit der Kontrolle. Nur scheinbar?

Die Gestaltung dieser »Schnittstelle« ist zentrales Thema der weiteren und weiten Verbreitung der Computer. Die Maschinisierung wird ins Stocken geraten, wenn die »Schnittstelle« nicht robust, klar, einfach verständlich und doch reichhaltig ausgeformt wird. Die Funktion der »Schnittstelle« ist kommunikativ: was Mensch und Computer über sie austauschen, ist Information. Doch der Austausch erweist sich bei näherem Hinsehen als höchst unsymmetrisch: was auf der Seite des Menschen Informationen, sind auf der Seite des Computers nur noch Daten.

Zu erinnern ist an den Begriff des »Zeichens« als einer dreistelligen Relation von Mittel, Bezeichnetem und Interpreten. Das Zeichen setzt ein bezeichnendes Mittel in Bezug zu einem bezeichneten Gegenstand oder Sachverhalt für einen interessierten Interpreten. Syntaktik, Semantik und Pragmatik untersuchen die einzelnen Aspekte des Zeichens.

»Daten« sind in diesem Sinne Zeichen als Mittel, in computeradäquater Form, codiert und gespeichert. »Informationen« werden aus Daten erst durch Interpretation gewonnen, durch Zuordnung objektiver wie subjektiver Bedeutung. Information kommt nur an Daten gebunden vor, aber Daten bar jeder Information sind uninteressant.

Wenn der Mensch als Bediener eines interaktiven Computersystems über eine Tastatur Zahlen und Buchstaben eingibt, so haben die dabei anfallenden Daten für ihn in erster Linie Bedeutung, sind insofern Informationen. Im Augenblick, wo sie die »Mensch-Maschine-Schnittstelle« durchdringen, verlieren sie für ihren neuen Interpreten, den Computer, diese Informationen. Sie werden reduziert auf ihren Daten-Kern. Der Computer unter Regie des Programms nutzt die Daten für Eintragungen bzw. Entscheidungen. Letztere »bedeuten« nichts anderes als Verzweigungen im Programm. Erstere »bedeuten« nichts anderes als Zuordnungen von Werten zu Parametern. In diesem – aber keinem anderen – Sinn gewinnen die Daten auch im Computer Bedeutung. Sie ist eine andere, jedenfalls engere als die, die für

den Bediener gilt. Daß die Daten innerhalb des Computers diese Bedeutung erlangen, ist vom Programmierer vorab so und nicht anders festgelegt worden. Die »Schnittstelle« erweist sich als ein Ort des Spurwechsels von breiter auf schmale Spur. Dies ist ihre zwar kommunikative, aber eben einengende Funktion.

Kommunikation zwischen Mensch und Maschine?

Jedes Programm ist eine statische (nämlich textliche) Beschreibung einer Klasse dynamischer Prozesse (deren Besonderheit in der Verarbeitung von Informationen auf dem reduzierten Niveau von Daten liegt). Der einzelne Prozeß wird aus seiner Klasse durch Festlegung von Parameterwerten ausgewählt. Er läuft ab, indem ein Computer das Programm samt der Werte der Parameter interpretiert. Was der Programmierer in die Beschreibung dieser Klasse dynamischer Prozesse aufgenommen hat und nicht aufgenommen hat, das legt die Bedeutungen fest, die Eingaben im Rahmen des interaktiven Programm-Laufs erlangen können.
Die Partner, die über die kommunikative Schnittstelle in Verbindung treten, sind viel weniger der Computer und sein Bediener als der Bediener und der Programmierer. Mittel ihrer Kommunikation ist der Computer mit Programm. Dieses Mittel gibt der Kommunikation den verdrehten Schein der »Mensch-Maschine-Kommunikation«.
Der Vorgang ist einfach genug und wird auch immer häufiger so oder ähnlich gesehen. Umso mehr muß erstaunen, daß gerade führende Vertreter der Zunft nicht müde werden, ihn in anthropomorphisierende Formen zu pakken. Bei einigen hat man den Eindruck, sie täten es, um so an Forschungs-Millionen heranzukommen.
Da ist die nicht tot zu kriegende »Mensch-Maschine-Kommunikation«, gelegentlich schlicht MMK genannt. Als »Symbiose« zwischen Mensch und Maschine[8] oder gar als »symbiotisches Werkzeug«[9] taucht sie auf. Fragt sich, wo da der Nutzen liegt, den das Werkzeug sich erhofft. Harmlos, geradezu technisch nimmt sich dagegen das »selbsterklärende Werkzeug« aus.
Von »konvivialen Werkzeugen« ist die Rede[10], in schöner Vereinfachung eines auf die Gesellschaft geprägten Schlagwortes von Illich.[11] Und was einerseits Werkzeug, ist andererseits oder auch gleichzeitig wieder Partner, der ein inneres Modell nicht nur von sich selbst sein eigen nennt, sondern auch über den Menschen, seinen Partner, aufbaut.[12] Der Computer wird aufgefordert, das Prinzip »Do what I mean, not what I say« zu befolgen. Wohl in der Einsicht des Benutzers, daß er sich ohnehin nicht klar ausdrükken kann, ganz anders als Wittgenstein sich das vorstellte.[12a]
Dabei schweige ich ganz von jenen Sorten von Intelligenz, die aus den Schnittstellen hervorbrechen, und von dem unmerklichen Übergang von

Daten und Datenbanken zu Wissen und Wissensbanken, der – ahnt man es? – vielleicht auf der Jagd nach Forschungsgeldern beim Schielen nach Japan entsteht.

Ich halte Kritik an solchem Sprachgebrauch nicht für müßig. Begriffsverwilderung geht der Begriffslosigkeit voraus, die durchaus mit gewaltigen Worten daherkommen mag und doch nicht besser wird. Wenn eine Wissenschaft wie die Informatik zu derart einschneidenden Umwälzungen von Arbeit und Leben beiträgt, wie sich das abzeichnet, und wenn sie dabei einen so lässigen Umgang mit ihrer Begriffsbildung duldet oder gar fördert, so dient das – gewollt oder nicht – der Verschleierung wirklicher Verhältnisse und Veränderungen. Betrachten wir deshalb die »Mensch-Maschine-Kommunikation« noch einmal.

Es scheint relativ leicht zu sein, die Wurzel des falschen Bewußtseins auszumachen, das sich in der schiefen Begriffsbildung ausdrückt. Kommunikation scheint eine sehr frühe Errungenschaft der Menschheit zu sein. Mumford geht so weit, ihre Bedeutung für die Menschwerdung höher als die der Werkzeug-Herstellung und -Benutzung anzusetzen.[13] Der Dialog ist die Elementarform der Kommunikation. Das heißt nicht, daß er auch geschichtlich zuerst auftritt. Er weist jedoch alle Merkmale auf, die für Kommunikation notwendig sind. Er zeichnet sich ursprünglich durch eine Einheit von Ort, Zeit und Beteiligten aus. Schon durch das erste Mittel der Kommunikation, die Stimme, ist das bedingt.

Die Entwicklung der Kommunikation ist nun für sich betrachtet die Entwicklung ihrer Mittel, insbesondere ihrer technischen Mittel. Sie reißen die ursprüngliche Einheit in vielfacher Hinsicht auf, drängen sich zwischen die Beteiligten. Die Schrift hebt die Einheit der Zeit auf und ermöglicht eine zwar eingeschränkte Form der Kommunikation sogar mit vergangenen Generationen. Das Telefon hebt die Einheit des Ortes auf und erweitert die Kommunikationsmöglichkeiten potentiell auf alle Lebenden. Vielfach anders noch werden Ort und Zeit der Kommunikation erweitert.

Der Computer als vorläufig letzte Stufe der Entwicklung der technischen Mittel der Kommunikation hebt auch die Einheit der Beteiligten auf: sie werden verteilt, an ihrer Stelle wird »gedacht«, statt ihrer wird »kommuniziert«. Möglich ist dies durch die spezifische Eigenschaft des Computers, die Verarbeitung von Informationen in der Form von Daten. Das Mittel der Kommunikation ist hier nicht beschränkt auf die Weitergabe der Information bei konstantem (im wesentlichen konstantem) Informationsträger, sondern es ist in der Lage, eben diesen Träger, die Daten, zu verändern. Dies führt bei entsprechend fortgeschrittener Programmierung zu dem Eindruck, daß das Mittel der Kommunikation selbständig geworden, daß es selbst der Partner der Kommunikation geworden sei.

Der Vorgang besteht in Wahrheit aber darin, daß in der Regel ein Kommu-

nikationspartner (»Benutzer«) in einen mehrfach gebrochenen Dialog mit einer ganzen Gruppe von Partnern tritt. Diese wissen nichts von der konkreten Kommunikation. Sie haben in der Form von Programmen und Systemen von Programmen Fragen vorformuliert und Antworten als Daten oder algorithmisch gespeichert. Der Benutzer ruft sozusagen nur die eine oder andere Antwort aus einer eventuell großen Vielfalt, die unendlich sein mag, von Dialogen ab. Die Auflösung der Einheit der Beteiligten zeigt sich dabei auch darin, daß die Programmierer diese Dialoge nur als Teile vorhergeplant haben, nicht als ganze Verläufe.

»Mensch-Maschine-Kommunikation« erweist sich als hilflose Formel für einen zutiefst gesellschaftlichen Prozeß.

Zu Recht weist Michael Paetau darauf hin, daß »die Einschaltung des Computers in die zwischenmenschliche Kommunikation zunächst einmal eine durch ein neues Medium hervorgerufene Formveränderung der Kommunikation« ist.[14] Die Kommunikationsformen unterliegen historischen Veränderungen, die vom Entwicklungsstand der Produktivkräfte geprägt werden. Betrachtet man die Sache so, gewinnt man einen vernünftigen Zugang zum Prozeß der Mensch-Maschine-Kommunikation und kann sie dann auch so nennen.

Oder sehen diejenigen eben doch weit voraus in eine lichte Zukunft, in der Arbeit im wesentlichen Kommunikation bedeutet und der Reichtum aus dem Wissen entspringt, – diejenigen, die anscheinend begrifflos Begriffe prägen? Blicken sie in eine Zukunft, wo Arbeit nur noch von Maschinen verrichtet wird und wo der Mensch sich dadurch reproduziert, daß er eine Maschine anleitet zu produzieren und zu diesem Zwecke ganz unverkrampft und natürlich mit ihr kommuniziert?

Stößt die Maschine vielleicht ihre Daseinsweise ab, Erscheinung fixen konstanten Kapitals zu sein, die Daseinsweise also, in der sie entstanden ist und in der wir sie erleben? Emanzipiert sich die Maschine als Informationsmaschine von ihrer Kapitalform und führt den staunenden Arbeiter in eine Zukunft, die er nicht schaffen konnte?

Verrückte Gedanken, denkt man an die gleichzeitig stattfindende Debatte über die neue Analyse des Verhältnisses zwischen Produktivkräften und Produktionsverhältnissen, an die Frage, ob die Produktivkräfte zum Teil vom Kapital unauslöschlich durchdrungen sind. Es gibt auch keinen wirklichen Grund, solchen Gedanken zu folgen. Denn Software (Programme) ist ihrem Charakter nach (Beschreibung informationsverarbeitender Prozesse) nichts anderes als »in technische Funktionsmechanismen gegossene Arbeitsorganisation«.[15] In ihr läßt sich also leichter als in anderer Maschinerie der hineingewobene Herrschaftsanspruch aufspüren.

André Gorz weist darauf hin, daß »die Automatisierung an sich gesellschaftlich ambivalent«, daß »die Mikroelektronik eine ›offene‹ Technolo-

gie« sei.[16] Die Vergesellschaftung der Arbeit ist bei der Maschinisierung der Kopfarbeit zum Greifen nahe. Auch der Widerspruch, in dem sie zu den kapitalistischen Eigentumsverhältnissen steht. Die »Mensch-Maschine-Kommunikation« entfernt den Produzenten noch weiter von seinem Produkt, das für ihn nur noch als Beschreibung existiert. Gleichzeitig öffnen sich durch diese Abstraktion bisher unerreichbare Arbeitsbereiche für ihn. Ist die Vergesellschaftung der Produktionsmittel eigentlich nicht überfällig?

Anmerkungen

1 Vgl. Artikel in *Communications of the ACM* (Association for Computing Machinery), Vol 26, No 9 (Sept. 1983). – Über eine Konferenz (1981) zur internationalen Verkündigung des Projektes hat die North-Holland Publishing Co., Amsterdam, die Proceedings herausgegeben.

2 *Comm. ACM* 26 (1983), S. 630.

3 Dem eingeweihten Leser wird nicht entgangen sein, daß dies in »funktionalen« Sprachen heute schon möglich ist. Der darauf aufbauende weitere Schritt ist mit der logischen Programmiersprache PROLOG eingeleitet. Sie wurde 1975 von dem Franzosen Colmerauer vorgelegt. Die Fünfte Generation beginnt mit der Konstruktion von PROLOG-Maschinen, deren Prototyp 1984 fertig werden soll.

4 Vgl. die Darstellung von C. A. Ellis and G. J. Nutt, »Office Information Systems and Computer Science«, *Computing Surveys* 12 (1980), S. 27-60.

5 N. Meyrowitz, A. van Dam, »Interactive Editing Systems«, *Computing Surveys* 14 (1982), S. 321-416, S. 373.

6 Daniel E. Lipkie et al., »Star Graphics. An Object-Oriented Implementation«, *Computer Graphics* 16, 3 (July 1982), S. 115-124.

7 C. A. Ellis, G. J. Nutt, a. a. O., S. 53 f.

8 Z. B. C. Berner, »Die neue Symbiose: Mensch und Multiterminal«, *Computer Magazin*, Heft 4, 1981, S. 58-63.

9 Gerhard Fischer, »Intelligente Benutzerschnittstellen«, in: *Tutorial Intelligenztechnologie*, Stuttgart 1983.

10 Gerhard Fischer, »Computer als konviviale Werkzeuge«, *Proc. 11. Jahrestagung der GI*, Berlin, Heidelberg, New York 1981, S. 409-416.

11 Ivan Illich, *Selbstbegrenzung*. Reinbek 1980.

12 Zur Kritik dieser häufig anzutreffenden Position vgl. Ingbert Kupka, Susanne Maaß, Horst Oberquelle, »Kommunikation – ein Grundbegriff für die Informatik«, *Mitteilung* Nr. 91, Fachbereich Informatik, Univ. Hamburg, Aug. 1981.

12a Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, Frankfurt 1963.

13 Lewis Mumford, *Mythos der Maschine*, Frankfurt 1977.

14 Michael Paetau, »Soziologische Dimensionen computergestützter Bürokommunikation«, Arbeitspapiere der GMD Nr. 18, Bonn: GMD, März 1983, S. 15.

15 M. Paetau, a. a. O., S. 43.

16 André Gorz, *Wege ins Paradies*, Berlin 1983, S. 49.

Johann A. Makowsky
1984: Brave New Work

In memoriam R. M. Lüscher

I. Zukunftsperspektiven

Dornröschens Traum

Der Traum von der verdrahteten Gesellschaft: Jede Familie hat einen oder mehrere Home Computer, einige haben zusätzlich einen oder mehrere Personal Computer oder Arbeitsplatz-Stationen. Alle diese Stationen sind über Telefon miteinander verbunden. Verschiedene öffentlich-rechtliche und kommerzielle Datenbanken sind für jeden »anrufbar«. Wir kaufen per Telecomputer ein, wir arbeiten, falls wir zu den Datenverarbeitenden gehören, dezentralisiert entweder zu Hause oder im nahen Community Center für ein Unternehmen, das eigentlich nur als Datenbank und Telefonnummer in Erscheinung tritt. Die Kinder gehen zwar im Community Center zur Schule, aber Speziallehrer sind nur über Telekommunikation erreichbar. Transaktionen, Verwaltungsakte, Heiratsvermittlung, Studien, alles was nicht physische Präsenz erfordert, wird mittels des neuen Mediums vollbracht. Der Homecomputer braucht wenig Energie, wir wohnen im Grünen, und die Elektrizität kommt via Biogas aus dem Klo. Alle leben furchtbar gesund und pflanzen Biogemüse, halten ein paar Haustiere zum Streicheln und Schlachten. Auf den Autobahnen des letzten Jahrhunderts wächst Efeu, und es bilden sich Mythen: Die sogenannten Autobahnen waren Opferstätten für Menschenopfer einer vergessenen Religion. An vormals christlichen Feiertagen wie Ostern und Pfingsten sollen besonders viele Menschen geopfert worden sein. Ja, damals, im blechernen Zeitalter. Aber heute: Es herrscht kein Hunger mehr und kein Krieg. Die Wüste ist, dank elektronisch gesteuerter und sonnengespeister Bewässerungsanlagen wieder grün. Die Beduinen verschiedenster Kulturen überwachen ihre Herden mit Satellitenkameras. Auch die Alpwirtschaft blüht wieder, ebenso die Jagd in ökologischen Grenzen und das Sammeln von Wildgemüse. Auch hier hilft die Datenverarbeitung: Wild und Pflanzenwachstum sind elektronisch markiert, was das Wiederfinden ergiebiger Stellen erleichtert. Die landwirtschaftliche Produktion ist vollständig dezentralisiert. In großen Betrieben verrichten Roboter die Schwerarbeit, und die Menschen üben Kontrollfunktionen aus oder kehren zurück zum holistischen Handwerk. Dienstleistungen menschlicher Art erleben eine Renaissance. Berufe wie Conversationsdame, Butler, Gärtner sind wieder in. Clubs mit guten Restaurants, Barbiere mit Conversationsniveau, Teekränzchen und Bordelle für alle Ge-

schlechter haben eine neue Blüte. Wir sammeln Pilze und studieren tibetanische Medizin, pflegen alte Sprachen, machen viel Musik, entwerfen neue Spiele, studieren Astrologie und kombinieren das alles zum großen Glasperlenspiel. Oder wir pflegen die Künste, Töpferei, Malerei, schreiben Geschichten, schneidern Kleider, schmieden Gold und Silber. Das Rohmaterial kommt aus der vollautomatisierten Abfallverwertungsanlage. Es ist das Zeitalter des *homo ludens*.

»Sie hatten nichts erreicht außer Überleben, und sie waren es zufrieden. Es gibt Millionen von Möglichkeiten, sich ein Leben lang zu beschäftigen. Sie kamen, schon fast erwachsen, aus der Halle der Schöpfung, und sie verschwanden wieder, ihr Körper nur unmerklich gealtert, in der Gedächtnisbank der Stadt. In einer Welt, in der alle Männer und Frauen so intelligent sind wie früher nur die Genies, kann es keine Gefahr der Langeweile geben. Der Spaß an Konversation und Argument, die komplizierten Formalitäten des gesellschaftlichen Verkehrs – dies allein war genug, eine ganze Lebensspanne zu füllen. Darüber hinaus gab es die großartigen förmlichen Debatten, an denen die ganze Stadt begeistert teilnahm und in denen die strebsamsten Geister sich maßen oder sich anschickten, jene Berggipfel der Philosophie zu streifen, welche nie erklommen werden, aber uns dennoch immer wieder fordern.«[1]

Und am Ende des Lebens stirbt man, natürlich und glücklich, nicht im Suicide-Salon, wie im Film »Soilent Green« oder in den Geschichten von Vonnegut[2], sondern im Bett, im Kreis der Lieben wie der Stammvater Abraham selig.
Uff, wo bin ich, sprach Dornröschen, nachdem der Prinz es geküßt hatte. Du bist nach hundert Jahren Schlaf aufgewacht. Und fast hätte es das alles geglaubt.
Wenn wir als Kinder Monopoly spielten, war immer einer ganz schnell bankrott, und weil wir länger spielen wollten, erfanden wir Darlehen und Inflation. Wenn aber alle sachte, aufs Gleichgewicht achtend, gemeinsam Anti-Monopoly spielen, dann, so zeigt die Computersimulation, wächst der Wohlstand aller, und das Spiel kann unendlich lange fortgesetzt werden. Computersimulation kann uns die Stunde der atomaren Vernichtung näherbringen, warum nicht auch die Stunde des ökologischen Gleichgewichts. Man mache jeden Morgen ein paar Selbstbegeisterungsübungen und glaube an die »Kraft des positiven Denkens«! Aber ich schreibe das alles fünfzig Kilometer südlich der Shouf-Berge im Libanon, und mein Glaube an die sinnvolle Verwendung menschlicher Phantasie ist zutiefst erschüttert.

Singer, Ford und IBM – der unvermeidbare Fortschritt

Singer gab dem Volk die Nähmaschine, Ford gab ihm EDSEL und Model T (und Hitler den VW), und jetzt geben uns APPLE und IBM den Personal Computer. Und schon versprechen uns die Japaner in ihrem »Fifths Generation Computer Project« die superintelligente Hausdatenbank mit Telefonnetzanschluß, Sprech- und Hörfähigkeit. Die Nähmaschine war vor al-

lem ein Volkswerkzeug, das sowohl der privaten Produktion als auch der industriellen Heimarbeit diente. Das Kleinauto war (ist) in erster Linie Konsumgut, von dem immer weniger klar ist, ob der private Nutzen den globalen Schaden aufwiegen kann. Der APPLE- oder IBM-Homecomputer ist Werkzeug und Konsumgut zugleich: Werkzeug aber nur für den, der ihn zu nutzen weiß, was nicht zu unterschätzende Bildungsprobleme aufwirft; Konsumgut hingegen, weil es als schick und progressiv gilt, einen zu besitzen, auch wenn man ihn kaum nützen kann. Doch der Traum vom integrierten Konsumenten/Produzenten-Schaltkreis kann noch perfekter geträumt werden: Jeder Konsument eines Homecomputers kann ein Programmproduzent sein, und Programmclubs und Verlage werden mit diesen Programmen den Konsumentenkreis locken und vergrößern. Was soll man programmieren? Dafür fehlt den meisten die Phantasie, und so schreibt man immer wieder dieselben Spiele und Buchhaltungsprogramme, Weihnachtsgruß- und Gratulationsprogramme, oder versucht übers Telefon in öffentliche Datenbanken oder geheime Militäranlagen einzubrechen.[3] Wenn trotzdem manchmal brauchbare Software auf den Markt kommt, so steht das in keinem Verhältnis zur Zahl der verfügbaren Computer. Aber wir haben so etwas wie einen »Soft Rush«, den Goldrausch der Hacker und findigen Köpfe. Und wie im Goldrausch die Banken, werden auch hier nur die großen Verwalter des »weichen Goldes« ihr Vermögen machen und behalten.

Die nicht allzuferne Zukunft wird von professioneller Seite etwa so beschrieben:

»Weitläufige Veränderungen stehen der menschlichen Rasse bevor. Wir sind getrieben von einem Verlangen, eine weitere Stufe auf der Leiter des Denkens zu erklimmen – neue Höhen zu erreichen, indem wir uns neue Werkzeuge schaffen. Mit diesen Werkzeugen werden wir, in einem einzigen intelligenten Streich, Taten vollbringen können, für welche heute Menschen mit einer lebenslangen Erfahrung erforderlich sind . . . Vier Bestandteile machen wesentlich eine Revolution aus: Eine Vision, die leicht von der Mehrheit begriffen werden kann, muß präsentiert werden. Diese Vision muß glaubwürdig sein. Es muß der Glaube und die Überzeugung vorherrschen, daß die Versprechen der Vision einlösbar sind. Und die neue Ordnung, die die Vision verspricht, muß uns besser erscheinen als die gegenwärtige. Ich glaube, daß alle diese Bestandteile vorhanden sind in den Veränderungen, welche sich in dieser unserer Zeit vollziehen, die wir manchmal die ›Computer-Revolution‹ nennen.«

So spricht nicht ein Träumer oder Künder des Messianischen Zeitalters, sondern der Präsident der ACM (Association of Computing Machinery), Peter J. Denning, im Leitartikel zur Septembernummer der *Communications of ACM*[4]. Doch hören wir weiter:

»Das zentrale Konzept des Fifths Generation Computer Project ist eine neue Klasse von Rechenmaschinen, die fähig sind, effizient Verhalten zu imitieren, das wir gemeinhin als intelligent bezeichnen. Jeder einzelne Typ solcher Maschinen wird in der Lage sein, einen begrenzten, engen Bereich intelligenten Verhaltens zu simulieren. Die ganze Klasse solcher Maschinen

wird also gemeinsam einen beachtlichen Bereich intelligenten Verhaltens imitieren können . . .

Die vier wesentlichen Bestandteile einer Revolution sind vorhanden. Erstens: die grundlegende Vision – intelligente Maschinen – kann leicht von der Mehrheit verstanden werden . . . Zweitens: die grundlegende Vision ist glaubwürdig . . . Heute erhalten wir auf Kassetten nicht nur Spiele, sondern ganze Betriebssysteme! Drittens herrschen der Glaube und die Überzeugung, daß die Vision realisierbar ist. In den letzten fünfzehn Jahren haben wir erlebt, wie die Computer vom Schattendasein ins Rampenlicht der Prominenz vorgedrungen sind. Die Riesenmaschinen von gestern werden heute in Kugelschreiberhülsen untergebracht. Die Betriebssysteme von gestern, in vielen Mann-Jahren zusammengestellt, werden heute wie Schallplatten kopiert . . . Viele Menschen glauben, die intelligenten Maschinen sind schon da. Viertens: die neue Ordnung wird generell als Verbesserung gegenüber der alten empfunden. Oder wer würde die selten irrende Krankendiagnostikmaschine, die, sagen wir, 2000 Dollar kostet, bei den ständig steigenden Arztkosten als Rückschritt empfinden?«

Der da spricht, weiß eine Multibillionen-Industrie hinter sich, die sich durch nichts von dieser Vision abbringen lassen wird. Und mit der Gelassenheit desjenigen, der weiß, daß das *Gute* unvermeidlich ist, räumt er ein:

»Das größte Problem wird der Einfluß dieser Revolution auf die Arbeitsplätze sein. Die Automatisierung der Fabriken schreitet langsam voran, weil die Gewerkschaften mit den angebotenen Lösungen, annehmbare Alternativarbeitsplätze zu schaffen, nicht zufrieden sind. Verfügbare Arbeitsplätze in anderen Sektoren helfen nichts ohne extensive Umschulungsprogramme. Und was wird geschehen, wenn viele Verwaltungsarbeiten durch Maschinen verrichtet werden können? Wie werden die Ärzte auf die Krankendiagnosemaschinen reagieren, die Juristen auf die Rechtsberatungsmaschine? . . . Die resultierenden sozialen Spannungen können das Gewebe unserer Gesellschaft bis zum Zerreißen strapazieren. Aber trotz aller Spannungen wird die Kraft dieser Vision sie vorwärts tragen, und die Gesellschaft wird sich ihr innerhalb von zwei oder drei Generationen anpassen.«

Was Denning schreibt, ist keineswegs aus der Luft gegriffen, es wird auch von diversen Studienkommissionen unabhängig (?) voneinander gesagt. Aber statt dem Fortschritt kritisch-sympathisch zu begegnen, läßt er sich von ihm blenden und verabreicht den Skeptikern unter den Fachleuten eine Abfuhr:

»Die Rolle, die die Forscher in Künstlicher Intelligenz bis dato gespielt haben, bestand zum Teil darin, uns andere Informatiker mit Visionen von Dingen zu konfrontieren, die von Computern erst in einer Zeit verwirklicht werden können, deren präzise Abschätzung außerhalb ihrer Möglichkeiten stand. Einige dieser Visionen kommen uns heute wie Zukunftsromane oder wilde Phantasie vor. Aber ein nicht zu vernachlässigender Teil der Zukunftsvisionen von gestern ist heute Wirklichkeit.«

Denning fällt einem alten Bluffertrick zum Opfer: Er glaubt der Extrapolation, die ihm die Kollegen von der Künstlichen Intelligenz vorlegen. Die Fortschritte, die Sportler in den letzten 50 Jahren, sagen wir im Hochsprung, gemacht haben, sind sicher erstaunlich. Wenn uns aber jemand deswegen überzeugen wollte, daß in nicht allzuferner Zukunft jemand die Zehnmetergrenze überspringen wird, so wird jeder, der etwas Physik ge-

lernt hat, wissen, daß das unmöglich ist. In der Informatik kommt der Theorie (Komplexitätsanalyse von Problemen, Grundlagenforschung) die Rolle zu, die die Physik im Sport spielt. Sie gibt uns Werkzeuge an die Hand, das theoretisch Mögliche vom theoretisch Unmöglichen zu unterscheiden. Irritierend ist nicht, daß Denning wie ein *Spiegel-* oder *Stern*-Journalist schreibt, sondern daß er in einer Position ist, aus der er ohne weiteres zum »National Computer Adviser« für den Präsidenten der USA aufsteigen könnte. Die Mischung von Journalismus und Spezialistentum, Emotionalität und Fortschrittsgläubigkeit, Chauvinismus und Messianismus birgt exemplarisch die Gefahren in sich, denen wir bei der Bewältigung der Erneuerungen und Veränderungen im Computer-Zeitalter ausgesetzt sind. Daß man die sozialen Folgen dieser Erneuerungen auch nüchterner und intelligenter betrachten kann, haben einige Autoren schon am Anfang der Computer-Revolution bewiesen. 1970 erschien das Buch *The Computerized Society*[5], in dem vieles nüchtern dargelegt wird, was heute noch Gültigkeit hat. 1974 erschien das Buch *Social Issues in Computing*[6], das sich durch Transparenz in der Methodik und Gründlichkeit in der Thematik auszeichnet. In ihm kommen sowohl der fortschrittsoffene Wissenschaftler als auch der besorgte Intellektuelle von 1968 zu Wort, und beide sind vorsichtig darauf bedacht, ihren Worten weder zuviel noch zuwenig Gewicht zu geben. Auch Weizenbaums kritisches Buch *Computer Power and Human Reason*[7] gehört in diese Kategorie.

Der Widerspruch im Subjekt

In einer Broschüre des Stanford Research Institute vom November 1982, die von Industriellen und Investoren erworben werden kann, wird für die neuen Expertensysteme, wie die neue Maschinenklasse auch genannt wird, geworben. Im Gegensatz zu Denning, der schludrig und dumm, aber repräsentativ, über die sozialen Konsequenzen spricht, werden hier die sozioökonomischen Probleme ernster und ehrlicher angesprochen.

»Wenn Maschinen einst die Menschen von den Einschränkungen befreit haben, die ihnen durch die Abhängigkeit von der Muskelkraft auferlegt waren, was wird dann geschehen, wenn Computer anfangen, unsere Denkkraft wesentlich zu vergrößern? Experten zeichnen sich dadurch aus, daß sie es verstehen, Fragen zu stellen. In der Zukunft wird wahrscheinlich das Wissen, wie man Fragen stellt, viel weniger wichtig sein als das Wissen, welche Fragen zu stellen sind . . . Unter die Implikationen einer solchen Akzentverschiebung mag man auch Folgendes einreihen:

Fragenstellen wird eine Ware: Wenn Maschinen die meisten konventionellen Probleme angehen und sich dabei auf Regeln stützen können, die von den besten Praktikern auf dem entsprechenden Gebiet formuliert worden sind, werden von den menschlichen Experten mehr intuitive Sprünge und Verbindungen erwartet, die den größeren Zusammenhang und die Widersprüche der Spezialgebiete betreffen. Die Rolle der Philosophen könnte damit pragmatischer und geschätzter werden.

Größere Betonung der Kommunikationsfähigkeiten: Wenn die Leute Zugang haben zu den ›richtigen‹ Antworten, wie sie ihren eigenen Wertsystemen entsprechen, dann wird das, was sie mit dieser Information bewirken, weitgehend davon abhängen, wie gut sie diese Information anderen mitteilen können. Eine Konsequenz davon ist, daß es viele ›richtige‹ Antworten geben kann und daß die Möglichkeit, nur die Antwort auszusuchen, die der persönlichen Meinung am nächsten kommt, unsere Starrheit und Parteilichkeit in Entscheidungsprozessen vergrößern könnte.

Neuverteilung von Macht: Ein Thema, das wieder und wieder in der Diskussion um die Informationsgesellschaft auftritt, ist die Aufteilung der Gesellschaft in solche, die zur Information Zugang haben, und solche, die ihn nicht haben. Macht könnte neue Formen annehmen, sowohl im individuellen als auch im institutionellen Bereich. Institutionen werden möglicherweise mehr Macht in sich konzentrieren, einfach weil sie sich mehr Information leisten können. Andererseits sind manche Leute eher im Stande, sich Werkzeuge zu beschaffen oder sie zu benutzen als andere. In beiden Fällen ist das Entstehen einer Informationselite absehbar.

Schnell wechselnde Bündnisse: Computer zu Kommunikationsnetzen sinnvoll zusammenzuschließen ist eine Kunst, die heute noch in den Anfängen steckt. Aber es besteht durchaus die Möglichkeit, Bündnisse von Fall zu Fall einzugehen, um verfügbare Mittel für bestimmte Zwecke effektiv zu teilen. Die Wirkung solcher Bündnisse auf politische und wirtschaftliche Systeme könnte enorm sein.

Kürzere Zeiten für Problemlösung – und auch für die Ausnutzung wissensbedingter Vorteile: Die weite Verbreitung von Expertenwissen wird die Zeit für Korrekturen wie für die Wahrnehmung von Konkurrenzvorteilen verkürzen. Flexibilität und Unsicherheit sind schon heute Schlüsselworte im Geschäftsleben und werden in der Zukunft mehr und mehr an Wichtigkeit gewinnen.

Starrheit in unseren Überzeugungen: Die Verfügbarkeit des ›Expertenwissens an Ort und Stelle‹ (das als das bestmögliche betrachtet wird) kann und wird uns wahrscheinlich zur Abhängigkeit von den Systemen führen und wird unsere Neigung, Antworten außerhalb der Grenzen konventionellen Wissens zu suchen, reduzieren. Andererseits können Maschinen uns auch helfen, Fehlkonzeptionen und Anomalien zu identifizieren, und die Geschwindigkeit der Veränderungen weitgehend zu beschleunigen. Einige Expertensysteme haben schon die Möglichkeit unter Beweis gestellt, begrenzt neue Ideen zu entwickeln.«[8]

Hier deutet sich an, was ich das *semantische Chaos* nennen möchte. Fragenstellen wird eine Ware. Aber es müßte erst der Unterschied zwischen Fragen und Computerabfragen geklärt werden. Kommunikationsfähigkeit wird stärker betont werden. Aber es müßte erst der Unterschied zwischen Kommunikation unter den Menschen und Interaktion von Mensch und Computer geklärt werden. Neuverteilung von Macht wird vorausgesagt, aber Macht ist immer gebunden an Gewalt, sie ist die ordnungshütende Staatsgewalt oder die revoltierende Gewalt des Individuums. Macht, die auf Information gegründet ist, setzt Gewalt mit und an den Daten voraus, deren Ausmaß wir noch nicht verstehen können. Die wachsende Bedeutung der Philosophen mag Hoffnung verheißen, diese aber wird gedämpft durch die Vermutung, daß auch die Starrheit unserer Überzeugungen zunehmen wird. Ob die emanzipatorischen oder die autoritären Tendenzen in dieser Entwicklung die Oberhand gewinnen, hängt davon ab, wie die nötigen Begriffsklärungen sich in der Gesellschaft durchsetzen werden.

An dieser Stelle empfiehlt sich *Vorschau* aufs Subjekt. Was geschieht in

dieser Vision mit dem bürgerlichen Subjekt? Es sieht fast so aus, als ob ihm sein Lebensplan zurückgegeben würde. Die Atomisierung des Subjekts durch Knöpfchendruckarbeit wird aufgehoben, die neuen Expertenmaschinen werden seine Helfer, die es ihm erlauben, Zusammenhänge zu schaffen und konsistent zu handeln. Aber die Erfahrungen dieser Maschinen sind keine subjektiven Erfahrungen mehr. Sie liefern zwar dem Subjekt die Zusammenhänge, nehmen ihm aber die Möglichkeit, sie zu überprüfen. Die Programme dieser geplanten Expertensysteme und die dazugehörigen Datenbanken sind zu komplex für den durchschnittlichen Benützer. Und wenn dieselben Programme von einer zweiten und dritten Generation Menschen benützt werden, die sich nicht erinnern können, wie das damals programmiert worden ist, so wird diesen Menschen der wichtigste Teil des Subjekts, die Fähigkeit zur Prüfung und Rechtfertigung, abhanden gekommen sein. Nur in der ständigen Erziehung zur Skepsis, zum Mißtrauen, nur in der ständigen Erfahrung, daß *es auch ohne Maschine geht*, kann der Mensch sich frei entfalten.

Die Taylorisierung der Programmierer

Das Management der Datenverarbeitung war schon immer mit Schwierigkeiten verbunden. Nicht nur die Technologie verändert sich schnell, und es wird zusehends schwieriger, die Anwendung der Computertechnologie in der Organisation zu verstehen oder vorauszusagen, sondern auch die Personalverwaltung war im Bereich der Datenverarbeitung schon immer weniger effektiv als in anderen industrialisierten Bereichen. Es gibt verschiedene Versuche, Gründe dafür zu finden.[9] Sie teilen sich grob gesagt in zwei Ansätze: Der eine betont vor allem die *Arbeitsumgebung* (die Environmentalisten) und der andere die *menschlichen Beziehungen* (Human relations). Der Ansatz der Environmentalisten, früher besonders populär, läßt sich vielleicht so zusammenfassen: Es ist schwierig, die Arbeit in der Datenverarbeitung zu organisieren, weil die Probleme, die dort bearbeitet werden, und die Geräte, die dazu benützt werden, sich schnell verändern, hochgradig technisiert, schwierig einzupassen und sehr teuer sind. Wenn die Manager nur gefügigere Kunden und Angestellte hätten (Maschinen zum Beispiel, statt schwierige Menschen) oder automatische Methoden, um Programmsysteme zu entwickeln, dann könnten sie alles besser handhaben und ihre Produkte fehlerfrei und termingerecht liefern. Die Environmentalisten schlagen vor allem benützerfreundliche Werkzeuge vor, um die Kunden und Angestellten zu besänftigen oder sie besser zu erziehen, und Software Engineering, um die Produktion der Software handhabbarer zu gestalten. Wir sehen die Erfolge dieses Ansatzes in der Software, die auf den naiven Endbenützer ausgerichtet ist, und in der Verwendung von Bildschirmgra-

phik und Lichtstift bei der Handhabe und dem Entwurf von Software. Die Environmentalisten möchten am liebsten die Personalverwaltung ersetzen durch die Verwaltung handlicher Roboter, die intelligent genug sind, Software zu entwickeln. Und wenn ihnen dies nicht gelingt, so möchten sie die Maschinen dem Knöpfchendrückmenschen so weit anpassen, daß dieser sich im Knöpfchendrücken verwirklichen kann. *Der Environmentalismus ist die kybernetische Version des Taylorismus.*

Der Ansatz, der die zwischenmenschlichen Beziehungen ins Zentrum rückt, ist im Bereich der Datenverarbeitung relativ neu und im Vergleich zum environmentalistischen, was brauchbare Lösungsvorschläge betrifft, im Rückstand. Er geht davon aus, daß es schwierig ist, Datenverarbeiter, speziell Programmierer, herumzukommandieren, weil gerade schwer zu kommandierende Leute sich zu solcher Arbeit hingezogen fühlen. Diese Leute sind oft introvertiert, ehrgeizig der Arbeit ergeben und überspezialisiert. Und die fragmentierte, isolierte und abstrakt-symbolbezogene Arbeit, die sie verrichten, fördert noch diese Charakterzüge. Weizenbaum hat in seinem Buch *Computer Power and Human Reason* ein brillantes Portrait des zwangsneurotischen Programmierers (Hackers) gezeichnet und eingehend vor den Gefahren gewarnt, die daraus resultieren könnten, daß die Hacker in der Informationsgesellschaft eine zu wichtige Rolle spielen. Aber der Human Relations-Ansatz möchte diesen Gefahren nicht dort begegnen, wo sie sich wirklich stellen, nämlich in der Mensch-Maschine-Beziehung, sondern versucht, Motivation und Befriedigung der Arbeiter durch die Hintertür einzubringen, ohne auf ihre Verfügbarkeit im Produktionsprozeß verzichten zu wollen.

Die pessimistischen Environmentalisten sagen, daß diese Probleme so lange bestehen bleiben, wie wir den Menschen nicht abgeschafft haben. Selbst die optimistischen Anhänger der Human Relations versprechen uns keine schnellen Lösungen. Es überrascht nun nicht, daß die Japaner, die diesen Problemen in ihrem Fifths Generation Project besonders ausgesetzt sind, glauben, durch ihre Sozial- und Firmenstrukturen besser für die Bewältigung solcher Probleme gewappnet zu sein. William Ouchi[10], ein Amerikaner, ist neuerdings der westliche Apologet der japanischen Methode. In seinem Buch *Theory Z*, dessen Titel bewußt kontrastiert mit McGregors[11] »Theory X/Theory Y« von 1960, sagt er: Nicht die Einstellung der Manager den Angestellten gegenüber, nicht nur die Einstellung der Angestellten zu ihrer Arbeit, ihre Befriedigung und Leistungsfähigkeit, sondern die Einstellung des Individuums zu *seiner Firma* ist der springende Punkt. Individuen teilen sich nicht, wie McGregor meint, in Verantwortung suchende streb- und arbeitsame und andere, sondern was ihr Überleben in einer Organisation ausmacht, ist bestimmt durch den Grad ihrer Akkulturation an das *Ethos* der Firma. Ist das Ethos autoritär bestimmt, so wird der Angestellte

unterwürfig und gehorsam. Ist das Ethos bestimmt durch das Gefühl des Anteilhabens und Gefördertwerdens, so wird auch der Angestellte im Sinne der Firma mitmachen, ihre Ziele unterstützen und von ihr unterstützt werden. All dies ist nicht neu: IBM hatte früher sogar eine Firmenhymne. Aber in Japan ist Firmenzugehörigkeit fast so wichtig und unveränderbar wie früher bei uns Religionszugehörigkeit. Was Ouchi besonders hervorhebt, ist die Relevanz des Firmenethos im Softwarebereich. Angesichts der Überspezialisierung der Hacker, des schnellen Job-Wechsels im Informatikbereich (bis zu 50 Prozent des Personals wechseln in den USA pro Jahr die Stellen), der zu kurzfristigen Planung der Firmen etc. empfiehlt Ouchi *Lebensstellen, langsame Evaluation und Beförderung, nicht spezialisierte Karrieren, implizite Kontrollmechanismen, kollektive Entscheidung und Verantwortung und holistische Erwägungen.* Das klingt alles ganz schön und mag auch funktionieren. Falls das Ethos der Firma getragen ist vom Geist der autonomen Basis, wie in gewissen Kibbutzim in Israel, die statt Landwirtschaft schon Software produzieren, oder in gewissen »grünen« Softwarekollektiven in den USA, kommt das unseren Idealen von 1968 recht nahe. Falls aber das Firmenethos, wie meistens, dazu dient, den Unterschied zwischen Arbeiter- und Firmeninteresse zu verwischen, führt das aus dem Fordistischen Kreislauf nicht heraus. Da die Japaner auf dem Gebiet der Hardware so erfolgreich waren, traut man ihnen mit ihrer Gesellschaftsstruktur auch den Durchbruch in der Software zu. Es wäre jedoch möglich, daß ihre Gesellschaft das Individuum, das bei ihnen ohnehin eine andere Rolle spielt als bei uns, in noch größerem Maße fordisiert.

Für ein utopisch-humanistisches Konzept der Informationsgesellschaft müssen wir uns auch auf unsere Bildungsideale besinnen und uns fragen, ob sie der Informationsgesellschaft geopfert werden sollen.

»Es gibt eine Idee, die einst den wahren Weltkrieg in Bewegung setzen wird: Daß Gott den Menschen nicht als Konsumenten und Produzenten erschaffen hat. Daß das Lebensmittel nicht Lebenszweck sei. Daß der Magen dem Kopf nicht über den Kopf wachse. Daß das Leben nicht in der Ausschließlichkeit der Erwerbsinteressen begründet sei. Daß der Mensch in die Zeit gesetzt sei, um Zeit zu haben und nicht mit den Beinen irgendwo eher anzulangen als mit dem Herzen.«[12]

II. Learn, baby, learn!

Mit der Computer-Revolution geht die Notwendigkeit einher zu lernen und umzulernen, sei es auf dem Niveau des einfachen Benützers, sei es auf dem Niveau des Ingenieurs oder »nur« dem der Allgemeinbildung. Heute weiß jedes Kind genug über Elektrizität, um eine Steckdose ohne Gefahr bedienen zu können. Aber das allgemeine Wissen über Computersysteme hat immer noch den Stand und Grad an Präzision, den das Wissen über chemi-

sche Zusammenhänge zur Zeit der Alchimisten hatte. Die Frage, die sich stellt, ist, wie das nötige Allgemeinwissen am sinnvollsten vermittelt werden kann und was der Bildungsinhalt denn überhaupt sein soll. Die bloße Anhäufung von Daten, Definitionen und Lehrsätzen tut es nicht, wenn die Leute in ihrer Handhabe nicht bewandert sind. Im Gegenteil, zuviel davon ist von Schaden ohne Erfahrung, und falls es gelingt, Fertigkeit zu vermitteln, so gilt für das Detailwissen oft, daß weniger eigentlich mehr ist. Ich muß nicht die Namen der Zahlen auf Deutsch auswendig lernen, wenn ich mir die Bildungsgesetze der Zahlwörter merken *und sie anwenden kann.*

Mathematik als Beruf

Das Wissen über die Funktionsweisen der Computer ist inhaltlich Wissen über die operativen Aspekte der Mathematik, über Algorithmen, deren innere Organisation und deren korrekte Spezifikation. Letzteres verlangt auch ein Verständnis der strukturellen Aspekte der Mathematik: Invarianten und Repräsentation. Man kann beides leicht am Beispiel eines Staubsaugers respektive am Versuch, einen solchen zu definieren, erklären:

Ein Staubsauger ist ein Gerät, das dazu dient, Staub von Teppichen aufzusaugen.
Auch wenn es den Staub nachher wieder auf den Teppich wirft?
Er muß natürlich den Staub in einem Behälter sammeln.
Und wenn er den Teppich, Faser für Faser, mitaufsaugt?
Er muß selbstverständlich den Teppich intakt lassen.
Ein Staubsauger ist also ein Gerät, das die Staubkörner vom Teppich in einen Behälter saugt (Algorithmus) und dabei den Teppich intakt läßt (Invariante).

Selbst das elementarste Verständnis eines benützerfreundlichen Betriebssystems erfordert algorithmische Einsichten. Und gerade das fehlt vielen, manchmal selbst den »virtuosesten« Hackern (wildfuchtelnde Tastaturspieler). Wenn Kinder den Umgang mit Computern lernen, so erfassen sie oft intuitiv, was passiert, wenn man gerade dies oder jenes eintippt. Aber bei Mißerfolg probieren sie dann weiter und erinnern sich an ihre erfolgreichen Versuche. Damit lernen sie erst den Gebrauch, noch nicht das Verständnis. Verstehen heißt, voraussagen können, was passiert, nachdem man einen bestimmten Knopf gedrückt hat. Daß manche Kinder durch Probieren manchmal besser verstehen lernen als Erwachsene, spricht nur für ihre noch unverbildete Intelligenz. Aber viele verhalten sich nicht unähnlich dem Schreibmaschine »schreibenden« Affen, der früher oder später, so lehrt uns die Wahrscheinlichkeitstheorie, auch den Hamlet tippen wird.
Die Mathematik hat eine Jahrhunderte alte didaktische Tradition. Von Plato bis heute haben sich Mathematiker und Philosophen darüber Gedanken gemacht, wozu man denn Mathematik lernt. Den Standpunkt der Antike hat Vitruv am klarsten zusammengefaßt in seinen *Zehn Bücher über Archi-*

tektur. Darin spricht er nicht nur als Philosoph, sondern in erster Linie als Praktiker und Ingenieur. Das Bild, das er dort entwirft, hat sich über die Renaissance bis ins 19. Jahrhundert gehalten:

»Des Architekten Wissen umfaßt mehrfache wissenschaftliche und mannigfaltige elementare Kenntnisse. Seiner Prüfung und Beurteilung unterliegen alle Werke, die von den übrigen Künsten geschaffen werden. Dieses (Wissen) erwächst aus *fabrica* (Handwerk) und *ratiocinatio* (geistige Arbeit). Fabrica ist die fortgesetzte und immer wieder (berufsmäßig) überlegt geübte Ausübung einer praktischen Tätigkeit, die zum Ziel eine Formgebung hat . . . Ratiocinatio ist, was bei handwerklich hergestellten Dingen aufzeigen und deutlich machen kann, in welchem Verhältnis ihnen handwerkliche Geschicklichkeit und planvolle Berechnung innewohnt.«

Was Vitruv hier sagt, gilt ebenso für den Software-Ingenieur des Informationszeitalters wie für den Universalarchitekten seiner Zeit. Er fordert nun weiter:

»Daher muß (der Architekt) begabt sein und fähig und bereit zur wissenschaftlich-theoretischen Schulung. Denn weder kann Begabung ohne Schulung noch Schulung ohne Begabung einen vollendeten Meister hervorbringen. Und er muß im schriftlichen Ausdruck gewandt sein, des Zeichenstiftes kundig, in der Geometrie ausgebildet sein, mancherlei geschichtliche Ereignisse kennen, fleißig Philosophen gehört haben, etwas von Musik verstehen, nicht unbewandert in der Heilkunde sein, juristische Entscheidungen kennen, Kenntnisse in der Sternkunde und vom gesetzmäßigen Ablauf der Himmelserscheinungen besitzen.«[13]

Aber diese Kenntnisse sind bei Vitruv nicht gefordert als abstraktes Bildungsideal, sie betreffen konkrete Tätigkeiten des Architekten seiner Zeit, der Theater und Tempel baute, Brunnen zu finden und klimatische Vorteile zu nutzen wissen mußte. In Vitruvs Text steckt nicht nur Kunstgeschichte, sondern ein reicher Schatz von praktischem Wissen, das unseren Ökologen sicher nicht schaden würde.

Wenn die Informationsgesellschaft eine positive Utopie sein kann, so muß sie vom Software-Ingenieur ähnliches fordern. Und man erkennt leicht, daß das Bild des Universalingenieurs sich bis in die Ehrencodices der Computerprofis fortgepflanzt hat. Etwas von diesem Geist findet sich auch in einem noch immer lesenswerten Buch Kuntzmanns von 1967: *Wohin geht die Mathematik*.[14]

Im Vorwort von Godements *Cours d'Algèbre*[15], einem Lehrbuch der höheren Algebra für Frankreichs Eliteschulen, die »Grandes Ecoles«, heißt es:

»Auf das Risiko hin, bei vielen das Gefühl des Abscheus und der Konsternation zu erregen . . ., muß hier ein Einspruch geltend gemacht werden gegen die vielen Persönlichkeiten, die gegenwärtig von den Wissenschaftlern im allgemeinen und speziell von den Mathematikern fordern, Tausende von Technikern auszubilden, derer wir, so scheint es, dringend bedürfen, um überleben zu können. So wie die Dinge in den ›großen‹, technisch und wissenschaftlich überentwickelten Nationen liegen, scheint uns die erste Aufgabe der Mathematiker und vieler anderer die zu sein, die man von uns *nicht* verlangt, nämlich selbstdenkende Menschen heranzuziehen, die falsche Argumente und mehrdeutige Phrasen aufdecken können und denen die Verbreitung der Wahrheit unendlich viel mehr bedeutet als, sagen wir, die Entwicklung des interplanetarischen Fernsehens in Farbe und Relief: freie Menschen, und nicht Roboter für Technokraten . . .

Selbst beim Mathematikunterricht kann man wenigstens versuchen, den Menschen den Geschmack an der Freiheit und der Kritik zu geben, und sie daran gewöhnen, sich als menschliche Wesen behandelt zu wissen, die mit der Fähigkeit des Verstehens versehen sind.«

Godement schrieb das Vorwort 1966. (Er war einer der Professoren, die in der Studentenrevolte von 1968 ganz auf der Seite der Studenten gestanden hatten, wie viele der französischen Mathematiker der Bourbakigruppe[16].) Dasselbe gilt noch viel mehr für den Programmierunterricht. Der Wissende unterscheidet sich vom Nicht-Wissenden oft nicht durch ein größeres Auswendig »wissen« von Daten, sondern durch sein Selbstbewußtsein, das auf dem positiven Gefühl ruht, daß er jederzeit Wissen autonom *rekonstruieren* kann. Diese Autonomie, die den Gebrauch von Hilfsmitteln (Nachschlagewerke, ganze Bibliotheken) nicht ausschließt, ist das Fundament des kritischen Denkens. Nicht »es steht geschrieben«, sondern »ich kann beweisen, ich kann überprüfen«, ist die Maxime des Mathematikers. Nicht »es steht in der Gebrauchsanweisung«, sondern »ich verstehe, ich weiß, wie ich es abändern könnte«, ist die Maxime des guten Computerbenützers, sei er nun Programmierer oder bloß Endverbraucher.

Eine andere Seite mathematischen Wissens präsentiert uns P. Samuel, auch ein Bourbakist, warnend in seinem Beitrag »Mathematik, Latein und Auswahl der Eliten«[17]. Sein Grundgedanke läßt sich wie folgt zusammenfassen. Gewisse Wissensinhalte werden von der Gesellschaft, oder Teilen derselben, dazu benützt, Gruppen innerhalb dieser Gesellschaft zu definieren. Ist das reines Fachwissen, so führt es zur Bildung von Berufs- und Spezialistengruppen. Richter und Anwälte haben Gesetzeskenntnisse, Ärzte medizinische Kenntnisse. Aber oft ist solchem Wissen ein anderes beigefügt, das nur mittelbar dem Spezialistentum förderlich ist, sei es, weil Veränderungen in der Gesellschaft jenes andere Wissen überflüssig gemacht haben, sei es, weil es ethnischen oder religiösen Ursprungs ist. Vom Altertum bis ins 19. Jahrhundert war das Beherrschen der Lateinischen Sprache als Lingua franca der gebildeten Schichten in den meisten leitenden Tätigkeiten unbedingtes Erfordernis. Seine Rolle als Lingua franca war zwar unbestritten, hatte aber vom operationellen Standpunkt aus wenig mit der Tätigkeit eines Arztes oder Richters zu tun. Es war Kulturausweis und diente der Auswahl der Eliten: Wer nicht Latein lernen kann, ist auch nicht *würdig*, Arzt oder Richter zu sein.

Seit der Renaissance wurden auch Kenntnisse in den Naturwissenschaften als zur Allgemeinbildung gehörig eingestuft, und das war wohl am Anfang operationell begründet. Aber die Art, wie Physik den Medizinern beigebracht wird, läßt uns an der rein operationellen Begründung zweifeln. Und so wird allmählich die Sprache der exakten Wissenschaften, eben die Mathematik, zur Lingua franca des technischen Zeitalters. Dort, wo früher ein geeignetes Lateinzitat Unwissen durch Anrufen abstrakter Autorität über-

decken konnte, kann das heute durch das Vorzeigen von Statistiken und papierreichem Computeroutput geschehen. Das ist dem Wesen der Mathematik, eben dem Beweisen und Verstehen, zwar diametral entgegengesetzt, aber selbst im Hochschulunterricht für Nicht-Mathematiker, sei es für Ingenieure oder Computerfachleute, wird die beweisfreie »Mathematik« immer gefragter. Vor den Konsequenzen dieses Trends wird zwar immer wieder gewarnt, aber von den Hochschulen wird verlangt, daß sie möglichst viele Computerfachleute möglichst schnell mit Diplomen versehen, ohne daß von industrieller Seite immer danach gefragt wird, was denn so ein Diplominhaber wirklich weiß. Hauptsache, er kann schnell und unverfroren Programme erstellen und hat einen *Standpunkt*. Aber *ein Standpunkt ist ein Gesichtskreis vom Radius Null.*[18]

Die Narrenfreiheit der Mathematiker entstammt ihrer finanziellen Armut. Ihr Wissen ist allen zugänglich, und keiner zahlt Gebühren für das Ausrechnen von Summen, Produkten oder chi-Quadraten. Ihre Narrenfreiheit wird geschützt durch die Schwierigkeit, *neue Resultate zu beweisen.* Die mathematische Welt ist klein, und man kennt sich. Sie toleriert Scharlatane, von denen in jeder nationalen Gruppe ein paar existieren. Ihre Konferenzen sind allen offen, die gewillt sind, ihre Kunststücke mit Kreide an einer Wandtafel vor den Koryphäen vorzuführen. Genies werden früh erkannt und sind dann unbestritten. Einer, der zehn Jahre nach dem Doktorat noch regelmäßig, aber wenig publiziert, zählt zum soliden Mittelfeld. Nicht einmal alle akademischen Lehrer gehören in diese Kategorie. Aber es gibt keine arbeitslosen guten Mathematiker, auch wenn sie nicht immer die ihnen angemessene Position bekleiden. Selbst in dieser Idylle geschieht es oft, daß Entdekkungen gleichzeitig an verschiedenen Orten vorkommen. Das ist wohl kein Zufall, sondern hat mit der Mathematik als Kultursystem zu tun. Wenn viele dasselbe fragen, finden auch einige dieselbe Antwort.

Diese Idylle ist nun gestört durch das Geschäft mit der Informatik. Harmlose wie tiefe mathematische Sätze sind plötzlich wichtig in der Optimierung von Algorithmen und Programmen oder machen gewisse Programme erst möglich. Kryptographie, Computersicherheit, Datenkompression sind gute Beispiele dafür. Und die Forschung in der Informatik gibt vor, sich selbst nach den Kriterien der Mathematik zu bewerten: Zunftgemäße Resultate haben sich durch Originalität und Schwierigkeit von bloßen Routineanwendungen zünftigen Wissens zu unterscheiden. Aber die Zahl der Leute, die Informatikforschung betreiben und Forschungs- und Entwicklungsstellen bekommen, ist, wegen des finanziellen Reichtums dieses Zweiges, fast unbeschränkt. Daß dabei die Werte der Mathematiker verwässert werden, ist nur natürlich. Man stelle sich vor, Zehntausende von Pythagoraspriestern würden mit Zahlentheorieforschung um Beförderung und Überleben kämpfen. Dann würde zwangsläufig jede noch nicht vorher aus-

geschriebene Zahl, einmal aufgeschrieben, zum Neuen erklärt werden, und man müßte verheimlichen, daß man zählen kann.
Versuche, Algorithmen patentieren zu lassen, sind bisher gescheitert. Aber die Informatikpriester teilen sich schon in Sekten, zwischen denen Wissen nur beschränkt ausgetauscht wird. Dieselben mathematischen Methoden werden in Datenbanken, Computergraphik, Betriebssystemen und Software Engineering angewendet, aber jede Gruppe glaubt, daß sie das Ei des Kolumbus für sich gefunden hat. Neue Spezialgebiete werden geschaffen und sofort an den Universitäten, ja selbst an Mittel- und Berufsschulen als Teilfächer eingeführt oder in Forschungs- und Entwicklungskreisen als Special Interest Groups etabliert. Die Informatikforschung krankt an Verzettelung und droht, sich im Detail zu verlieren. Diese Krankheit ist zudem ansteckend und infiziert die Bildungszweige auf allen Ebenen. Es gibt selbstverständlich Gegentendenzen und löbliche Ausnahmen, aber verschiedene Kräfte zwingen die neue Zunft zu populistischen und/oder segregationistischen Tendenzen. Andere Sekten bilden sich um die großen Industrieforschungszentren wie IBM, XEROX und BELL Telephone. Man versucht zwar, die Türen offenzuhalten, aber Konkurrenzangst hindert den freien Wissensaustausch, sobald ein verkäufliches Produkt in Reichweite gerät.

Computerkonferenzen

Am besten sieht man die Symptome dieser Krankheit an dem breiten Spektrum von wissenschaftlichen und pseudowissenschaftlichen Konferenzen, die als eigener Industriezweig einen Teil des Computergeschäfts ausmachen. Im Gegensatz zu Mathematikkonferenzen sind auch die theoretischsten der Informatikkonferenzen gewinnbringende Unternehmen, bei denen die Forschungsindustrie, die Verlage und die Hotels eine neue Atmosphäre schaffen. Vorträge werden von Organisationskomitees vorzensiert, und nicht immer werden die wissenschaftlich besten Beiträge ausgesucht, sondern Moden und Cliquenzugehörigkeit spielen eine gewisse Rolle. Man rechtfertigt die Vorzensur mit dem Überangebot an Vorträgen und der Begrenztheit von verfügbarer Zeit und Räumlichkeiten. Da diese Konferenzen von bestimmten Sekten dominiert sind, machen diejenigen, die nicht zum Zuge kommen, eben ihre eigene Konferenz. Die Übergänge sind natürlich gleitend, und es gibt einige periodisch stattfindende Konferenzen, die bei fast allen Informatikern Ansehen genießen.
Was in der reinen Forschung nur Randprobleme sind, das wird im Bereich der organisierten Allgemeinbildung zum Kernproblem. Ich meine die Benützerkonferenzen, User Conferences, die sich allgemeiner Beliebtheit erfreuen. Dabei handelt es sich eigentlich um Informatikmessen, thematisch um eine Produktlinie der Hard- oder Software (Digital oder UNIX) grup-

piert, wo Wissenschaft, Marketing und Showbusiness fröhlich durcheinandergeraten. Spitzenforscher werden zu hohen Honoraren als Hauptredner verpflichtet (This conference features Leonhard Euler, the worldchampion in Arithmetic). Politiker werden als Key Note Speaker vorgeführt (Herr X hat sich für die nächste Wahl die Stimmen der Roboter gesichert). Und Verwaltungsratspräsidenten halten die Tischreden beim 100DM-Bankett (Unsere Firma wird das 21. Jahrhundert bestimmen). Verlage buhlen um Autoren (Wir verlegen die meistgekauften Bücher). Die Vorträge sind zum Teil Erlebnisberichte der Kunden (die von den Produzenten für die Qualitätskontrolle ihrer Produkte gebraucht werden), Kurse zum Benützen neuer Produkte (Betriebssysteme, Homecomputer), Lobpreisungen der Produkte von akademischer Seite (Gauss rechnet nur auf IBM) und wissenschaftliche Vorträge, die nur von den wenigsten verstanden werden, aber das Prestige fördern. Das ganze dient auch dem Erfahrungsaustausch unter den Benützern, die dabei lernen, daß sie alle ähnliche Probleme haben, ohne sie deshalb besser zu verstehen. Dieser letzte Aspekt weckt die Erinnerung an Massenkonferenzen gewisser Psychotherapiegruppen.
Ich schildere das alles so abschätzig, weil ich die Gefahren betonen will, die diesem Zirkusbetrieb innewohnen. Natürlich ist die Idee einer Benützerkonferenz nicht an und für sich schlecht und gefährlich, im Gegenteil. Aber so wie Fußballfanclubs die Qualität des Spiels ihrer Lieblinge nicht kritisch beleuchten, sondern nur emotional, so ist meiner Meinung nach eine UNIX-Messe nicht das geeignete Mittel, den Benützern nahezubringen, warum den Autoren dieses Betriebssystems der Turing Preis[19] zugesprochen worden ist. Diese Messen fördern nicht das Verstehen, sondern das Nachplappern, Nachäffen und das emotionale Zugehörigkeitsgefühl der Benützergemeinschaft im Sinne der Theorie Z. Man überträgt das Ethos der Firma auf die potentiellen Kunden, um sie damit zu binden. Man verkauft Ansteckknöpfe mit UNIX (»I love UNIX« registered Trademark of Bell Telephone) als ein Brett vor dem Kopf und entmündigt damit die Menschen, die noch nicht gelernt haben, wirklich für die Zukunft zu lernen. Die Transparenz, die eigentlich eine Benützerkonferenz auszeichnen sollte, geht in diesem Showgeschäft verloren.

Bildung für die fünfte Generation

Die Führungsspitzen in den USA sind sich bewußt, daß die kommenden Generationen den Forderungen des Informationszeitalters, speziell was die Lernfähigkeit betrifft, nicht gewachsen sein können, wenn sie in den Schulen nicht darauf vorbereitet werden.

»Wenn eine unfreundliche fremde Macht versucht hätte, Amerika das mittelmäßige erzieherische Niveau aufzuzwingen, das heute in den Schulen vorherrscht, hätten wir das wahrschein-

lich als feindliche Handlung empfunden. Aber wie die Dinge liegen, haben wir zugelassen, daß es uns selbstverschuldet geschieht. Wir haben sogar die Errungenschaften, die uns die Herausforderung der Sputnikzeit beschert hatte, sinnlos vergeben. Darüber hinaus haben wir die Förderungssysteme, die diese Errungenschaften möglich gemacht haben, abgebaut. Wir haben, ohne zu denken, einseitig die Abrüstung in der Bildung begonnen.«

Anstoß für den Alarm ist der japanische Erfolg in der Elektronik, der südkoreanische in der Schwerindustrie und der deutsche in der Verbrauchsgüterindustrie. In den Schlußfolgerungen dieses Berichts wird vor allem empfohlen:

»In den vier Jahren Mittelschule sollen die neuen fünf Basisfächer wie folgt vertreten sein: Englisch (4 Jahre), Mathematik (3 Jahre), Naturwissenschaften (3 Jahre), Sozialkunde (3 Jahre) und Informatik (1,5 Jahre). Es soll wesentlich mehr Zeit als bisher zum Erlernen der Basisfächer aufgebracht werden. Speziell die Hausarbeiten sollen wieder mehr Gewicht erhalten. Die Lehrerausbildung soll massiv verbessert, die Bewertung der Schüler standardisiert werden, und es sollen höhere Anforderungen gestellt werden. Schließlich sind die Bürger dazu aufgefordert, auf die Politiker den nötigen Druck auszuüben, um diese Reformen verwirklichen zu können.«[20]

Dieser Bericht liest sich wie ein neohumboldtsches Manifest. Es ist von Verantwortung, Einsicht, Können und gesellschaftlichem und ökonomischem Verständnis die Rede, vom Unterschied zwischen freien und repressiven Gesellschaften. Dieses Bildungsideal wird vorgestellt als die Basis für die engagierte und informierte Wahrnehmung demokratischer Rechte und Pflichten in einer freien Gesellschaft.

Aber die Computerindustrie hat auch schon den Bildungsmarkt übernommen. Statt Bücher zu lesen kann man jetzt die Klassiker auf Band kaufen, mit statistischem Softwarepaket. Hamlets Text auf dem Bildschirm, wie oft spricht er mit Horatio? Es gibt auch brauchbare Lernprogramme, zum Beispiel LOGO[21], das den Kindern kreatives Denken entlocken soll. Es beruft sich auf Ideen von Piaget und tut, was ich ohnehin mit meinen Kindern tue, es spielt mit geometrischen Formen. Nur daß hier der Zeichenstift und die Klötze durch Knöpfchendruck ersetzt werden und die Präsenz des Vaters oder der Mutter durch ein jederzeit verfügbares Gerät. Ein wichtiger Nebeneffekt solcher mechanisierter Erziehung ist gerade diese Gewöhnung an die jederzeitige Verfügbarkeit der Maschine und die daraus resultierende Ungeduld mit den Mitmenschen.

Bildung ist ein langsamer Prozeß. Die Vermarktung der Informatik geht immer schneller vor sich. Inzwischen gibt es in Deutschland weniger Leute, die sich zum Bücherlesen bekennen, als eingeschriebene Studenten. Die neue Bildung wird sicher die Handhabung der Technik früher oder später gewährleisten. Aber ob die Angst vor dem Verlust der Arbeitsplätze uns nicht den Mut zur Muße und menschlichen Kommunikation nimmt, ist ungewiß. Wenn im Supermarkt der Verkauf eingestellt wird, weil der Computer ausfällt und der Lichtstift die Preise nicht mehr lesen kann, und wenn

man sieht, wie die Leute dann drei Stunden im Supermarkt warten, ohne zu protestieren oder in die Regale zu langen, dann fürchtet man, daß auch der Weltkrieg einst ausbrechen wird, weil ein Computerprogramm uns weismacht, daß von uns weniger als von den anderen verrecken werden. War nicht der sowjetisch-südkoreanische Luftzwischenfall ein Computerfehler? Solange wir nicht die neue elektronische Autorität entlarvt und überwunden haben, nützen auch die liberalsten und humanistischsten Bildungsvorsätze nichts. Die Eichmanns von morgen werden statt Befehle nur noch Programme auszuführen haben, und es wird sicher nicht von jedem Programmvollzugsbeamten erwartet werden, daß er alle Programme versteht, die er laufen läßt. Ob die Welt später wie Borges' Babylonische Lotterie oder wie Dornröschens Traum aussieht, ist einerlei, solange wir uns, den Menschen, darin keine menschenwürdige Rolle zuschreiben. Letztlich geht es darum, ob wir alle verstehen und erfassen können, daß die versprochenen Expertensysteme nur so funktionieren wie der Bibliothekar in Musils *Mann ohne Eigenschaften:* Er weiß, wo die Bücher stehen und wer was liest, aber sein Geheimnis ist, daß er selbst außer dem Katalog kein einziges Buch gelesen hat. Er ist nützlich, aber sogar General Stumm von Bordwehr versteht, daß er nur anderen dient und daß es darauf ankommt, was die Substanz dieser anderen ist. Vielleicht brauchen wir eine Parallelaktion, die Arnheims und Diotimas der fünften Generation, aber wir brauchen vor allem den Mut zur Muße und zum Denken eines Ulrich, der Mathematiker, Ingenieur, aber in erster Linie suchender Mensch ist.

III. Schwachstellen im System

Der neue Personalausweis

Die Aufregung, die um den neuen Personalausweis in der BRD entstand, ist aus verschiedenen Gründen fehl am Platze. Sie entstammt dem Gefühl, daß *erst* durch die Einführung einer *universellen, vereinheitlichten* Personalnummer das Suchen und Kombinieren von Daten zur Person so einfach wird, daß der Intimbereich ernstlich gefährdet ist. Das ist nur begrenzt richtig: der Intimbereich ist auch *ohne* diese Personalnummer gefährdet. Es ist weiter nicht schwierig, die maximal zwanzig verschiedenen Personalnummern, die ein jeder durch Kreditkarten, Fahrausweis und Kontonummern hat, in den Computern zu einer einzigen Nummer, *dem Datenschlüssel,* zu verarbeiten, ohne diesen Schlüssel der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Die öffentliche Vereinheitlichung macht uns nur diese Gefahr bewußter und trägt letztlich zur *Transparenz der Datenbanken* mehr bei als zur Kosteneffektivität der Polizei. Es ist die *implizite,* versteckte Information, die dem, der sie hat, wertvoll ist, nicht die explizit zugängliche.

Die *wirkliche Gefahr* des neuen Personalausweises steckt in seiner *Computerlesbarkeit*. Man stelle sich vor, daß eine Stadt aufgeteilt ist in Bezirke, Häuserblöcke und Straßenzüge und daß an den verschiedensten Grenzpunkten automatische Schranken angebracht sind, wie in der Pariser Metro, die man nur durchqueren kann, nachdem man dem eingebauten, mit dem Zentralcomputer verbundenen Lesegerät den Personalausweis zum Lesen gegeben hat. Diese Schranken seien auch aufgestellt an Bahnhöfen, Eingängen zu Regierungsgebäuden, Banken, Supermärkten, Einkaufszentren, Kinos, Schulen usw. Sie seien bemannt mit bewaffneten Ordnungshütern und würden bei Stromausfall automatisch *verschlossen*. So grauenhaft diese Vorstellung ist, sie soll einen nicht davon abhalten, darüber nachzudenken, wie es soweit kommen könnte. Die Computerisierung macht natürlich die Verwandlung der Gesellschaft in ein solches Konzentrationslager, das nur seinen willfährigen Insassen wohlgesinnt ist, möglich, aber seine Installierung kann nicht unbemerkt vorangetrieben werden. Auch ohne die Computer würden wir alarmiert reagieren, wenn die Polizei plötzlich bei jedem Supermarkt- und Bankbesuch unsere Papiere überprüfen wollte. Eine Demokratie, die ihrer Regierung auch nur eine solche Möglichkeit zugesteht, gefährdet sich selbst. Vielleicht sollte man sich ernsthaft überlegen, die Installierung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, deren Vergrößerung und deren Zusammenschluß zu Datennetzen *im öffentlichen Bereich von der direkten Zustimmung der Bevölkerung*, abhängig zu machen.
Die vereinheitlichte Personalnummer macht uns viele Probleme nur klarer. Sie ist Symptom, nicht Gefahr. *Die wirkliche Gefahr ist die Möglichkeit der Abschaffung des Bargeldes als öffentliches Zahlungsmittel und seine Ersetzung durch das Computerkreditsystem mit dem Personalausweis als universeller Kreditkarte. Nur sie kann uns zwingen, die tägliche Computerregistrierung hinzunehmen.*

Angst und Verwundbarkeit

Die Ängste, die wir bei der Einführung der großen Datenbanken empfinden, kommen daher, daß wir uns durch sie als verwundbar erleben, die verwundbaren Stellen der anderen Seite aber nicht richtig einschätzen können. Diese Angst wird gefördert durch Zukunftsromane oder Anti-Utopien wie *1984* und *Brave New World*, aber auch Vonneguts *Player Piano*, die uns das Ausgeliefertsein an das neue System und den Kampf des Individuums mit diesem System darstellen. In Orwells *1984* gibt es zwar ständig Stromausfälle, aber das Auge des großen Bruders wird davon nie betroffen. Das liegt daran, daß Orwell gar nicht an der Zukunft interessiert war, sondern am England von 1948, an den Erfahrungen des Stalinismus und des Faschismus. Die beiden anderen Bücher schildern eine Gesellschaft, in der der

Klassenkampf endgültig ausgetragen ist und nur noch Einzelkämpfer im Hintergrund existieren. Die trivialeren Science Fiction-Autoren schildern dagegen den Aufstand der Roboter gegen die Menschen. Wir aber stehen mitten in der Umwälzung, und es ist nützlich, sich zu überlegen, wo denn die Schwachstellen der Informationsgesellschaft liegen, damit wir, wenigstens in Gedanken, vertraut sind mit den Möglichkeiten, uns zu wehren. Maos Papiertiger Amerika hat den Chinesen ihr Selbstbewußtsein zurückgegeben – wir wollen einmal sehen, ob nicht auch die Datendiktatur ein Papiertiger ist.

Die computerisierte Gesellschaft hat drei wesentliche Schwachstellen. Sie werden offensichtlich, wenn Störungen auftreten. Die erste, die mir auch beim Schreiben dieses Essays viel zu schaffen gemacht hat, ist die Abhängigkeit von der Elektrizität. Ein Computer ist unter anderem ein Lagerraum (für Texte), der sich bei Stromausfall automatisch und unwiderruflich verschließt. Traditionelle Werkzeuge stehen zwar auch still, wenn die Energiequelle versiegt, aber im Stillstand sind wir nicht ihre Gefangenen. Wenn der Kühlschrank ausfällt, können wir ihm das Essen trotzdem entnehmen, wenn die Schreibmaschine ausfällt, ist das schon Geschriebene nicht verloren. Wenn der textverarbeitende Computer ausfällt, bevor der Text ausgedruckt wurde, muß man warten, bis die Maschine wieder läuft, ganz zu schweigen davon, was passiert, wenn der Kernspeicher ausfällt. Im vollcomputerisierten bargeldlosen Verkehr kann ein Stromausfall für viele dramatische Ausmaße annehmen. In Westeuropa ist man zwar nicht mehr gewohnt, jederzeit auf Stromausfälle gefaßt sein zu müssen. Aber der Zusammenbruch des Stromnetzes in Schweden Ende 1983 hat uns wieder vor Augen geführt, daß so etwas überall und jederzeit passieren kann.

Die zweite Schwachstelle ist die Veränderbarkeit der Funktionsweise der Computersysteme durch Programmieren. Jeder, der sich irgendwie Zugang zum Superuserstatus verschaffen kann, jeder, der mit der Konsole und dem Hauptschalter in Berührung kommt, hat Zugang zum Zentrum des Systems und kann seine interne Funktionsweise verändern. Die Systemprogrammierer der großen Computeranlagen haben eine ungeheure Macht in Händen. Sie können Betriebssysteme verändern, Datenflüsse umleiten und anzapfen und alles in Blitzeseile kopieren und auf Band mitlaufen lassen. Computerkriminalität, besonders die verschiedensten Formen von Vermögensdelikten und Datendiebstählen, hat inzwischen Ausmaße angenommen, die den betroffenen Industrien und Unternehmen zu schaffen machen.[22]

Die dritte Schwachstelle ist die Zugänglichkeit der meisten Systeme über das öffentliche Telefon oder über andere Standleitungen. Im Moment scheint es besonders beliebt zu sein, mit solchen Leitungen und Computernetzen herumzuspielen. Auch hier gibt es schon spektakuläre Fälle von Computerkriminalität.

Natürlich kann man beliebig Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, aber diese gefährden oft die Flexibilität bei Ausfällen und drohen den Unterhalt solcher Systeme zu teuer und zu personalintensiv werden zu lassen. Viele der Sicherheitsmaßnahmen können zwar durch Software verwirklicht werden, was zumindest die Probleme mit den Computernetzen verringern würde; die mathematische Kryptographie (Datenverschlüsselung) hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht. Aber die Benützer, die den mathematischen Hintergrund dieser Verschlüsselungstechniken nicht verstehen (wollen), sind meist nachlässig oder trauen offenbar den Kryptographen nicht, obwohl gerade auf dem Gebiet der Fileverschlüsselung mathematisch beweisbare Resultate vorliegen.[23] Andere Sicherheitsvorkehrungen bestehen aus Sicherheitsritualen, wie sie beim Betreten von Banksafes üblich sind. Solche Rituale können auch beim Korrigieren von Software eingeführt werden, erfordern aber eine gute Dokumentation der Programme und eine klare Baukastenstruktur der Programmkomponenten. Trotz vieler Bestrebungen, »top-down« und modular zu programmieren, muß auf dem Gebiet der Programmverifikation und -dokumentation noch viel geforscht und das Erforschte Allgemeingut werden, bevor die Systeme wesentlich an Sicherheit gewinnen. Solange die Hacker das Feld beherrschen, bleibt die extreme Verwundbarkeit der Systeme bestehen.

Was man auch unternimmt, um die Sicherheit der Datenbanken und Computernetze zu gewährleisten, an der Unterwanderung von innen, an der Bestechbarkeit der Systemprogrammierer und Techniker, die Hardwareteile und Chips auswechseln, ändert sich nichts. Es ist alles nur eine Frage des Preises. Ich stelle mir vor, daß bei hinreichend großer Repression durch die computerisierte Polizei sich auch ein bestechlicher Beamter finden läßt, der Zugang zum Zentrum des Computers hat. Weder Sicherheitsgefängnisse noch Polizeiarchive sind dagegen ganz gewappnet, und das wird sich auch in Zukunft kaum ändern.

Was die beiden externen Schwachstellen, Elektrizität und Leitungen betrifft, so sind sie immer physisch von außen angreifbar, und es ist nur eine Frage der Strategie, wenn die Terroristen in den verschiedensten Breitengraden es nicht auf diese Installationen abgesehen haben. In der heutigen Situation scheinen noch die Falschen von einem Anschlag auf die Elektrizitäts- oder Telefonnetze betroffen zu sein, aber das kann sich ändern.

Die neuen Volkshelden

Der Räuber Hotzenplotz, der Zundelfrieder, die klassischen Bankräuber, Bonny and Clyde, selbst die Postzugräuber der sechziger Jahre, sie alle bleiben im kollektiven Gedächtnis haften als Volkshelden. Schillers *Räuber* werden heute in den Schulen gelesen als beispielhafter Klassiker (der Ju-

gendsünde). Es ist klar, daß Vergehen gegen Institutionen, die dem kleinen Mann keinen sichtbaren Schaden zufügen, immer auf breite Sympathie und Ablehnung zugleich stoßen. In den sechziger Jahren, als in Zürich der Hauswart der Telefonzentrale der Innenstadt nach 40 Dienstjahren eines Morgens das ganze Schaltwerk fein säuberlich mit in Petroleum getränkten Putzlappen auslegte und anzündete und sich dann der Polizei stellte, da verstanden alle, daß hier jemand endlich seiner Frustration Ausdruck verschaffte. Was lange gärt, wird endlich Wut. Man steckte ihn ins Irrenhaus, das Volk reimte auf seinen Namen Hürlimann auf Zürichdeutsch »Hürlimah – Fürlimah« (Feuermann), und die Stadt entdeckte während 14 Tagen wieder, wie es damals war, ohne das Telefon.

Die Faszination, die vom Computerverbrechen ausgeht, ist ähnlicher Art. Da stehlen pfiffige Leute bei Versicherungsgesellschaften und Banken Millionen, aber diesen Millionen fehlt der materielle Charakter des Geldes, das die Postzugräuber tatsächlich in Händen halten und ausgeben konnten. Die gestohlenen Rundungsfehler und die fehlgeleiteten Banktransaktionen erscheinen wie Buchhaltungstricks, und den meisten ist nicht klar, warum man den Diebstahl nicht einfach stornieren kann. Es handelt sich hier um Bereicherung auf Kosten vieler, aber so verteilt, daß niemand weiß, was es ihn persönlich kostet, und für viele unterscheidet sich das kaum von den Gewinnen, die Banken und Versicherungen auch sonst einstreichen. Man liest in der Presse, die gerne über Computerverbrechen berichtet, zwischen den Zeilen oft klammheimliche Freude.

Eine andere beliebte Form des Computermißbrauchs ist das Einbrechen in geschlossene Systeme und das Knacken von Losungsworten. An den Computeranlagen der Hochschulen gehört es oft zum guten Ton zu wissen, wie man sich heimlich den Superuserstatus des Chefsystemprogrammierers aneignen kann. Die Motivationen, die dahinter stecken, sind mehr oder weniger harmlos: Voyeurismus und Machtgefühl. Wie der unbescholtene englische Spießbürger, der nachts heimlich ins Schlafzimmer der Königin eingedrungen ist, um auf originelle Weise seiner Einsamkeit, und vielleicht auch der der Königin, Abhilfe zu schaffen, so dringen jene, die das Superlosungswort geknackt haben, in die verschlossenen Filesysteme ein, sehen sich dort um, freuen sich heimlich und machen sich wieder davon, ohne Schaden anzurichten. In meiner Praxis sind mir viele Studenten und Assistenten begegnet, die wir so ertappt haben, und keiner wußte wirklich, was er mit seinem Wissen anfangen sollte. Es war die Freude des Voyeurs, die Lust des stillen Anteils an der Macht und die Risikofreiheit, die diese Leute in Versuchung führte. Meine Frage, ob sie denn auf dem Armeecomputer auch so leichtsinnig herumspielen würden, verneinten alle mit dem Hinweis, daß man dort ja nie wisse, ob man nicht in den wirklichen Geheimnisbereich eindringe, und darauf stünden hohe Strafen, während die Universität meist

auf Disziplinarverfahren verzichte und ertappte Übeltäter später sogar durch die Anstellung als Systemprogrammierer mit Superuserstatus belohne.

Im industriellen Bereich, wo konkurrierende Teams auf derselben Computeranlage Software-Entwicklung betreiben, mag das gefährlicher sein. Man kann dem konkurrierenden Team Computerzeit stehlen, Programme sabotieren und Prioritäten in der Rechenzeit verändern. Man kann sich gegenseitig Programmiertricks abgucken und Hilfs- und Werkzeugprogramme stehlen. Die Arbeitsbedingungen, unter denen die Programmierer und Programmentwickler oft arbeiten müssen, fördern solches Verhalten.

Viele werden aber bei solchen Tätigkeiten ertappt, weil sie unfähig oder zu nachlässig sind, alle Spuren zu verwischen. Wenn einmal der Verdacht des Mißbrauchs besteht, ist es meist nicht mehr schwierig, Spuren zu sichern und den Missetäter zu finden. Eine hervorragende Studie zum Thema Computerbetrug und Gegenmaßnahmen[24] zeigt, daß vieles nur möglich ist, weil die traditionellen Computerbenützer unendlich naiv sind und oft die Katze im Sack kaufen. Wenn plötzlich ein Servicemann einer Computerfirma in der Bank erscheint und erzählt, das Betriebssystem sei fehlerhaft und er werde nun eine revidierte Version installieren, so sind die Bankleute ja nur froh. Wenn aber der verantwortliche Programmierer diesen Fehler bewußt geplant hat, um nachher in der verbesserten Fassung etwas zu verstecken, was nur ihm nützen kann, wird das kaum bemerkt. Man kann dieses Schema beliebig komplizieren. Wenn man sich gegen solche Möglichkeiten perfekt schützen will, muß man die Unterhalts- und Modifikationsarbeiten an Computersystemen derart mit Sicherheitskontrollen versehen, daß ihr sinnvolles Funktionieren gefährdet wird. In einer Informationsgesellschaft, wo keiner keinem traut, muß man doppelspurig und unabhängig auf mindestens zwei Maschinen programmieren, viele Sicherheitsrituale einführen und sich einen geheimen Systemüberwachungsdienst anschaffen. Natürlich müssen auch die Computerdetektive wieder überwacht werden usw. Das Informationszeitalter kann nur auf Vertrauensbasis Wirklichkeit werden, weil mit Unterdrückung, Segregation und Ausbeutung die Sabotagemöglichkeiten ins Unermeßliche wachsen.

Sabotage

»Der Begriff [Sabotage] wird also wichtig in einer Periode des Fabrikkampfes, in der die Masse der Arbeiter die Maschinen, an die sie gestellt werden, technisch nicht mehr verstehen. Dieses Unverständlichwerden der Technologie hat wenig mit objektiv faßbarer größerer Komplexität zu tun; viel mit der Ausbildung neuer Kontrollstrategien und der Rekrutierung neuer Arbeitsgruppen. Es ist die Zeit, in der Frederick Winston Taylor das ›Initiativsystem‹ durch die ›wissenschaftliche Methode‹ ersetzt: Verfahren entwickelt, die die Kontrolle des Arbeiters über die Maschine, an der er steht, ausschalten (sollen). Unter dem ›Initiativsystem‹ konnte der

Arbeiter, der die Maschine in aller Regel besser kapierte als der Patron, die Kontrolle über den Arbeitsprozeß teilweise an sich reißen. Er konnte den Arbeitsrhythmus durch Bremsen (soldiering) steuern. In der taylorisierten Fabrik sind die erreichbaren Arbeitstempi ›wissenschaftlich‹ ermittelt – bis auf Sekundenbruchteile –, für den ganzen Produktionsablauf koordiniert und nur noch schwer zu senken. Der Saboteur schließt das Problem kurz: Wenn er das Funktionieren der Maschine nicht mehr steuern kann, so kann er es doch unterbrechen. Ein Fremdkörper an der falschen Stelle, die dann eben die richtige ist, genügt. Der Eingriff wirkt doppelt. Er erhöht die Produktionskosten, und er verschafft dem, der ihn riskiert, eine Pause, in der für ihn der Betrieb still steht. Wie immer der Patron reagiert, diese Pause kann er nicht zurücknehmen. Die Sabotage setzt einen technisch geeigneten Einfall voraus, Phantasie, nicht weniger. Und sie gibt der einmal geweckten Phantasie auch gleich eine kleine Zeitspanne, sich unter vergleichsweise geringem äußeren Druck zu regen. Das Gitter der Kontrolle zerspringt und gibt einen – wie immer momentanen – Blick auf Gegenkontrolle, gar Nicht-Arbeit frei. Wo Taylorismus und Sabotage zusammentreffen – zunächst in den USA –, steht auch der wissenschaftliche Patron wieder dem alten Problem gegenüber: wer kontrolliert die Fabrik?«[25]

Wir haben oben schon von der kybernetischen Form des Taylorismus gesprochen, und wir können mit der Einführung der Heimcomputer auch von der kybernetischen Form des Fordismus sprechen. Das System schließt hier nun wirklich kurz, weil es via Telefon einem jeden wenigstens die kleine Chance gibt, das Losungswort, den Code zu knacken und sich am System für all die Frustrationen zu rächen, die ihm widerfahren sind. Es gibt aber auch der Basis eine Chance, all diese Kleincomputer zusammenzuschließen, um systematisch, mit 100 000 APPLES gleichzeitig und parallel, alle Möglichkeiten der Codewörter oder Primzahlzerlegungen zu testen und so die Macht der anderen zu brechen.

Der geborene Saboteur ist der zwangsneurotische Programmierer. Er ist einsam, emotional ganz auf die Maschine fixiert. Er besitzt sie, aber niemand weiß das. Man schätzt ihn zwar, weil es scheint, daß er die Maschine beherrscht. Aber in Wirklichkeit beherrscht sie ihn. Er träumt oft denselben Traum vom Programmkrebs, einem Programm, das langsam im Betriebssystem wuchert, von den internen Parametern wie Zeit oder Belastungsquote gesteuert, also reagierend auf das, was die anderen mit der Maschine anstellen. Er hat den Krebs eingeschleust, gut versteckt, zwischen den Zeilen vieler anderer Programme, getarnt als Kommentarzeilen, als Kontroll-Listen im Logbuch. Aber der Krebs wächst, mit jedem Aufruf eines Manuals wird irgendwo, scheinbar ohne Zusammenhang, ein Bit geändert. Man bemerkt es zwar, wundert sich, daß die fehlerkorrigierenden Codes nicht zuverlässiger sind, schöpft Verdacht, aber findet nichts. Nur er weiß, daß der Krebs eines Tages, nachdem er lange klein gewesen ist, plötzlich das gesamte Filesystem auslöschen wird. Und schon Monate vorher wird er bewirkt haben, daß der jeweilige Speicherinhalt verfälscht auf die Nachtragsbänder übertragen wurde. Dann wird sich zeigen, wem die Maschine gehört. Die anderen sind schuld, sie haben den Krebs gespeist. Sie haben die Maschine mißbraucht, ohne sie zu verstehen. Nur er hatte Verständnis für die Leiden

der Maschine. Er hat sie befreit, hat sie erlöst von den anderen, hat sie zurückgeführt in den Zustand der reinen, leeren Speicher, in den Anfang der Schöpfung.
Und wie Hürlimann in Zürich hat er sich dadurch vor seinem eigenen Krebs gerettet, war kerngesund, als die Kollegen ihn nach dem Zusammenbruch der Maschine glücklich lächelnd an der Konsole fanden. »They're coming to take me away, haha, hihi, hoho, huhu . . .«
In den frühen siebziger Jahren gab es in den USA eine Bewegung »Computer for the People«, die parallel zu »Science for the People« die Errungenschaften der Wissenschaft und Technik für die große Revolution nutzbar machen wollte. Ich habe von diesen Leuten in letzter Zeit nichts mehr gehört, aber ich vermute viele von ihnen im kleinen und größeren Soft Rush, mit Heimcomputern im Grünen von Colorado, mit vielen Kindern, unter ihresgleichen. Sie haben sich und ihrer kleinen Gruppe einen Platz an der Sonne gesichert, ein kleiner Teil der Informationssysteme gehört wirklich ihnen. Worum es mir hier geht: Es ist nicht ausgemacht, daß die Informationsgesellschaft a priori den »Andern« gehören wird. Es ist aber klar, daß sie weder denen gehören wird, die sich nicht mit ihr auseinandersetzen, noch denen, die sie nur virtuos handhaben, aber nicht verstehen und verwalten können.

Anmerkungen

Ich bin Vielen zu Dank verpflichtet: Max Looser hat den Titel vorgeschlagen. Von meinen Kollegen am Technion Haifa habe ich viele technische und inhaltliche Anregungen erhalten. Mit Oswald Wiener, Bernd Mahr und Irit Manskleid habe ich viel diskutiert und Einwände erfahren. Und mit Ruedi Lüscher habe ich diesen Artikel ursprünglich geplant – er hat ihn nicht mehr sehen dürfen.

1 Aus: Arthur C. Clarke, »The City and the Stars«. Der Sammelband: *Inside Information, Computers in Fiction,* (Abbe Mowshowitz, Hg.), Addison-Wesley Publishing Company 1977, enthält hervorragende Passagen aus literarischen Werken, in denen der Computer eine wichtige Rolle spielt.
2 Kurt Vonnegut jr., Welcome to the Monkey House, Delacorte Press, New York 1982.
3 Der Film »War Games«, der 1983 entstanden ist, ist leider durchaus realistisch.
4 Peter J. Denning, »Childhood's End«, *Communications of the ACM,* 26. 9. 1983, S. 617 f.
5 James Martin und Adrian R. D. Norman, *The computerized society,* Prentice-Hall Series in Automatic Computation, 1970.
6 C. C. Gottlieb und A. Borodin, *Social Issues in Computing,* Academic Press, 1973.
7 Joseph Weizenbaum, *Computer power and human reason: from judgement to calculation,* W. H. Freeman and Company, 1976; deutsche Ausgabe: *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft,* Frankfurt 1977.
8 David L. Kolbus and Claudia C. Mazzetti, »Artificial Intelligence Emerges, SRI-Business Intelligence Programm«, Research Report 673, November 1982.

9 Vgl. Paul S. Licker, »The Japanese Approach: A Better Way To Manage Programmers«, *Communications of the ACM*, 26. 9. 1983, S. 631-636.

10 William Ouchi, *Theory Z*, Aron, New York 1982.

11 D. M. McGregor, *The Human Side of Enterprise*, MacGraw-Hill New York 1960.

12 Karl Kraus, *Auswahl aus dem Werk*, Fischer Bücherei 1961, S. 170.

13 Vitruv, *Zehn Bücher über Architektur*, I.1.1-3, Übers. C. Federbusch, Wissenschaftliche Buchgemeinschaft Darmstadt, 1964.

14 Jean Kuntzmann, *Ou vonts les mathématiques*, Hermann, Paris 1967.

15 Roger Godement, *Cours d'algèbre*, Hermann, Paris 1966.

16 Bourbaki ist der Name eines Autorenkollektivs, das sich zum Ziel gesetzt hat, ein enzyklopädisches Lehrwerk der strukturellen Mathematik zu schreiben. Bourbakis Einfluß auf die Vereinheitlichung der mathematischen Grundgedanken ist enorm. Als Motto über dem Gesamtwerk steht das Leibnizzitat: »Ich glaube, daß einige Auserwählte das ganze [die Mathematik] in fünf Jahren bewältigen können«, in welchem der aufklärerische Geist vom Verstehen als Rekonstruierenkönnen bestens zusammengefaßt ist.

17 In: *Pourquoi les mathematiques?*, Serie 10-18, No. 848, Union generale d'editions, Paris, 1974. Dieser Band enthält viele bemerkenswerte Aufsätze zur Problematik der Verwendung universellen Wissens und »wertfreier« Forschung zur Ausübung von Macht. Ein Teil der Beiträge stammt aus dem Konferenzbericht einer Protest Konferenz in mathematischer Logik, die abgehalten wurde ohne Fremdbeiträge, um zu zeigen, daß das von der NATO unterstützte »Logic Colloquium '71« auch auf die NATO-Unterstützung hätte verzichten können. Als Folge wurde an beiden Konferenzen heftigst über dieses Thema diskutiert und auch an der von der NATO unterstützten Konferenz wurde von vielen ein Manifest unterzeichnet, das ihre Distanzierung von den politischen Zielen der NATO zum Inhalt hatte.

18 David Hilbert zugeschrieben als Antwort auf die Frage nach seinem Standpunkt bezüglich dem Nationalsozialismus und Hitler.

19 Der Turing Preis (Award) ist die höchste Auszeichnung, die die Association of Computing Machinery (ACM) zu vergeben hat.

20 »A Nation at Risk, The imperative for Educational Reform; Report of the National Commission on Excellence in Education«, abgedruckt in: *Notices of the American Mathematical Society*, Oktober 1983.

21 Seymour Papert, *Mindstorms, Children, Computers and powerful ideas*, Basic Books, New York 1980.

22 Vgl. Leonhard I. Krauss und Aileen MacGahan, *Computer Fraud and Countermeasures*, Prentice Hall, 1979.

23 Vgl. z. B. A. Kohnheim, *Cryptography: a primer*, John Wiley and Sons, New York 1981; vgl. auch Albrecht Fölsing, »Die hohe Schule der Kryptologie«, in: *Kursbuch* 66, 1981.

24 Vgl. Fn. 22.

25 R. M. Lüscher, »Sabotage und Surrealismus«, in *Konkursbuch* 2, Tübingen 1978, S. 225-246.

»Die Welt sei noch zu retten«, schrieb kürzlich ein wohlmeinender Ökologe, »man brauche nur die Computer mit ökologischen Daten zu füttern«. So einfach ist die Rettung eben nicht zu haben.

Kein kaltes Entsetzen, eher ein stilles Grausen ergreift den Leser, während er von den immer wahnwitzigeren Freveln an unserer Welt – dem »unbegreiflichen Garten« erfährt. Und kaum, daß einen der Gedanke an mögliche Abhilfe beschleicht, hat Dahl ihm überzeugend klar gemacht, daß es illusionär wäre, diesem Treiben der hochspezialisierten Dummheiten Einhalt gebieten zu wollen.

226 Seiten, 3 Abbildungen,
Leinen mit Schutzumschlag,
28,– DM
ISBN 3–608–93074–4

Klett-Cotta

Bücher aus dem Limmat Verlag

Mathias Knauer und Jürg Frischknecht: Die unterbrochene Spur. *Antifaschistische Emigration, Illegalität und Widerstand in der Schweiz. 276 Seiten, 32.–.* **Clément Moreau: Frühe Arbeiten.** *Fünf Grafikfolgen aus den 20er Jahren des Kollwitz-Schülers und bedeutenden politischen Gebrauchsgrafikers. 120 Seiten, 38.–.* **Gisela Widmer: Clara Wendel – Gaunerweib und Flammenzauberblick.** *Die Vita einer Rechtlosen und Frau, die im letzten Jahrhundert als Bettlerin und Hure lebte, legendäre Anführerin einer Gaunerbande wurde und wieder in der Bedeutungslosigkeit versank. 160 Seiten, 20.–.* **Niklaus Meienberg: Vorspiegelung wahrer Tatsachen:** *Berichte und Reportagen aus einer wenig gemütlichen Schweiz. 244 Seiten, 29.–.* **Martial Leiter: Klärstriche.** *Politische Zeichnungen: Therapie, Atemholen, Lockerungsübungen gegen das Versteinern. 150 Seiten 28.–.* **«... wir haben ja Psychiater...»:** *Erfahrungsberichte über Psychotherapie in Gefängnissen – Wut und Hoffnung, Engagement und Ohnmacht. 200 Seiten, 24.–.*

Gesamtprospekt anfordern!
Wildbachstrasse 48, CH-8034 Zürich

Karl Markus Michel
Grips und Chips

»Wie waren sie zueinander gekommen?
Von ungefähr, wie das gewöhnlich der Fall ist . . .
Wohin gingen sie?
Weiß man je, wohin man geht?
Was sprachen sie?
Der Herr kein Wort; Jakob hingegen, sein Hauptmann habe gesagt, alles, was uns hienieden Gutes oder Böses begegne, stehe dort oben geschrieben.
Der Herr: Das ist ein großes Wort.«
(Diderot, *Jakob und sein Herr*)

I

Die Roboter kommen, hörten wir in den sechziger Jahren. Sie taten uns den Gefallen nicht. Umsonst all die Witze und Tests, die wir uns ausgedacht hatten, um sie in ihre Schranken zu weisen. Was nun kommt, in den Achtzigern, hat so anheimelnde Namen wie Home Terminal und Personal Computer – die Dienstboten von einst. Nur daß wir sie erst bedienen lernen müssen, bevor sie uns dienen können. Die alte Dialektik von Herr und Knecht, in neuer Version? Aber mit allen drohenden Konsequenzen bis hin zur Entmachtung der Herren? Das wird in der Computer-Literatur so gut wie nie ausgesprochen. Aber vieles, was man da liest, paßt sehr wohl in dieses Schema. Zumal die derzeitige »Kommunikation mit der Maschine« erinnert stark an die einstige Kommunikation etwa mit einem Dienstmädchen; nennen wir es Elisa: Weil sie vom Hinterland, vielleicht auch aus dem Ausland kommt, jedenfalls einer anderen gesellschaftlichen Schicht angehört, ist sie eigentlich sprachlos. Sie kann zwar manches lernen, aber richtig sprechen kann die Herrschaft mit ihr nicht, sofern ›miteinander sprechen‹ mehr ist als der Austausch von Informationen, Aufforderungen, Fragen . . . Das schließt keineswegs aus, daß Elisa über allerlei Fähig- und Fertigkeiten, sogar über Gewitztheiten verfügt und sich weitere aneignet, folglich auch Macht über die Herrschaft. Selbst therapeutische oder Überich-Funktionen kann Elisa übernehmen, gerade weil sie so fremdartig ist. Nur eines kann sie nicht und niemals lernen: mit der Herrschaft in deren Sprache sprechen, deren Kultur teilen, die voll sublimer Irrationalismen ist. Kurz, Elisa wird ihrer Herrschaft so unentbehrlich wie bedrohlich. Aber in der Regel ist sie gutmütig und bewahrt mit ihrer praktischen und technischen Vernunft die Herrschaft davor, den Boden unter den Füßen zu verlieren, zu verlottern, zu verderben.

Elisa hat viele berühmte Namen, vor allem männliche wie Sancho Panza, Leporello, Jakob, Sachar, Bunter, Matti oder Theodor, der »Unbestechli-

che«. Und trotz aller Register, die sie ziehen – »In Italia seicentoquaranta, in Almagna duecentotrentuna, cento in Francia, in Turca novantuna, ma in Ispagna son già mille e tre« –, wir täten sicher Unrecht, sie als Personal Computer zu bezeichnen; schließlich stehen sie in einer älteren Tradition als nur der vierten oder fünften Generation.
Drastischer noch ist die Parallele zur Herr-und-Knecht-Dialektik im Kolonialverhältnis. Da gab es nicht nur den Hausboy, den Kuli, da gab es ganze Stämme und Völkerschaften, die den weißen Herren zu Diensten standen, stehen mußten – eine durchcomputerisierte Welt, mit der man in PIDGIN oder in BASIC sprach, wohl wissend, daß es auch Eingeborenensprachen gab, aber kaum daran interessiert, sie zu ergründen, weil man sonst auch hätte einräumen müssen, daß diese Eingeborenen so etwas wie eine Seele besäßen, vielleicht sogar (wie) Menschen seien, was man – in guter abendländischer Tradition – seit Aristoteles für Sklaven, seit den Kirchenvätern für Frauen und bis in unser Jahrhundert für Proleten und Primitive immer wieder guten Gewissens bestritten hat. Heute nun sind die Computer an der Reihe, die man (glücklicherweise) noch nicht in die ›Partnerschaft‹ oder die ›Unabhängigkeit‹ hat entlassen müssen. Sie mögen ja intelligent sein, aber haben sie auch Gefühle, können sie Schmerz, Lust, Hoffnung, Reue empfinden? Und wie halten sie's mit der Religion? Die Fragen sprechen für sich. Nach dem freien Willen, dem Herzstück der theologischen wie philosophischen Anthropologie, wird seltsamerweise nicht geforscht. Vielleicht sind die Forscher, die Herren, von diesem traditionellen Postulat schon für sich selbst abgerückt? Sie beteuern statt dessen, angesichts der drohenden Computerkultur, es komme ganz auf den Menschen an. Obwohl sie doch – spätestens seit Auschwitz – wissen sollten, daß wir überall dort, wo die Aussicht droht, daß es auf den Menschen ankommen könnte, gut daran tun, schleunigst das Weite zu suchen. (Natürlich meint man es anders und hat dafür, mit der Personifizierung des Bösen in Eichmann, auch schon den passenden Feind identifiziert: den seelenlosen Bürokraten, den ›Rechner‹, der nur Befehle ausführt – wie ein Computer.)

2

Herr und Knecht – bei Hegel ist ihr dialektisches Verhältnis noch mediativ, denn der Bürger war *beides*, stand zwischen der Obrigkeit und den Dienstboten, zwischen Adel und niederem Volk. Das machte seinen Spielraum aus. Heute gibt es bekanntlich weder Herren noch Knechte. Aber der Spielraum ist dadurch für die Einzelnen nicht weiter geworden, eher geschrumpft in dem »Gehäuse der Hörigkeit«, das durch Technik, Bürokratie, sozialstaatliche Betreuung etc. errichtet wurde – gleichsam als geronnene Herrschaft-Knechtschaft, in wachsendem Maße computergestützt. Nach der Hand- wird uns nun auch noch die Kopfarbeit abgenommen – ›entwen-

det‹ würden die meisten sagen, die dadurch ›freigesetzt‹ worden sind. Ein schöner Traum geht schrecklich in Erfüllung. War er von Anfang an falsch? Das behaupten heute viele. Aber sie kennen ihn nur vom bösen Erwachen, wenn schrill die »Dialektik der Aufklärung« rasselt.

Der Traum läßt sich auf mancherlei Weise nacherzählen. Halten wir uns hier an Johann Heinrich Lambert, einen deutschen Aufklärer enzyklopädischen Geistes, der als Philosoph und Mathematiker Bedeutendes geleistet hat. Im Traum, sagt Lambert, verfügen wir über die Welt. Im Wachen entzieht sie sich uns überall dort, wo wir nicht unmittelbar empfinden, sei's in der Arbeit oder im Genuß. Allein durch symbolische Erkenntnis können wir uns der Wirklichkeit vergewissern. Aber unsere Symbol- und Zeichensysteme, zumal die natürlichen Sprachen, sind ungenügend, lückenhaft, willkürlich. Wir müssen deshalb nach besseren »Charakteristiken« suchen, die uns gestatten, »die Theorie der Sache auf die Theorie der Zeichen zu reduzieren«. Ein gutes Muster ist die musikalische Notation . . .

»Auf eine vollständigere Art ist das Zahlengebäude charakteristisch, wie wir es heutzutage [1764] haben. Es ist allerdings nichts Geringes, durch zehen Ziffern, oder nach der Leibnizischen *Dyadik* nur durch zwo Ziffern, alle möglichen Zahlen vorstellen zu können und jede Rechnung damit zu machen, und zwar auf eine so mechanische Art, daß es wirklich auch durch Maschinen geschehen kann, dergleichen Pascal, Leibniz, Ludolf und andere erfunden. Das heißt im strengsten Verstande: *die Theorie der Sache auf die Theorie der Zeichen reduzieren* . . .

Das vollkommenste Muster der Charakteristik aber ist die Algebra . . . Sie hat als Zeichenkunst ihre eigene Theorie, die man niemals weit genug wird treiben können. Wird aber eine Aufgabe aus andern Wissenschaften auf eine algebraische reduziert, so kann man von derselben ganz abstrahieren, und die Auflösung der algebraischen Aufgabe ist zugleich auch die von der andern Aufgabe, welche man auf die algebraische reduziert hat.«

(*Neues Organon*, 1764, »Semiotik« § 34)

Könnten wir dieserart alle (Theorien der) *Sachen* auf (Theorien der) *Zeichen* reduzieren und schließlich eine universale Charakteristik entwickeln, dann würden wir auch im Wachen über die Welt verfügen. So weit Lamberts Traum, der sich heute erfüllt.

Wenn die Aufklärer ›wir‹ sagten, meinten sie durchaus die Menschheit. Aber sie konzipierten sie nach dem Idealbild eines *mündigen* Individuums (das, notabene, nicht nur rechnen kann, sondern universal gebildet ist). Da steckt der Fehler des Traums. Die verwirklichte Naturbeherrschung hat die Herrschaft über Menschen nicht beseitigt, sie hat sie nur den Apparaten übertragen und die Verfügung über sie (über die Welt) in wenige Hände gelegt. So jedenfalls will es die landläufige Kulturkritik, ob konservativer oder alternativer Art. Könnte es sein, daß sie gegenüber der Zweiten Industriellen Revolution so kurzsichtig ist wie einst die Maschinenstürmer (mit subjektivem Recht) gegenüber der Ersten? Zweifellos brachte der mechanische Webstuhl viele ums Brot; aber als dann z. B. die Singer-Nähmaschine

ins Haus kam, erschien die Technik nicht mehr ganz so böse. Die Computer-Revolution dürfte mit der Verbreitung des Personal Computers dieses Singer-Niveau erreicht haben. Und mehr: sie gibt uns wieder Dienstpersonal, so daß wir vergeßlich, schlampig, irrational sein können; uns herrschaftlich vorkommen dürfen – auch mündig? Denn der Knecht, meint Hegel, ist die Wahrheit des Herrn.

3

»Die Armee hatte gerade eine Rakete zum Mond geschickt. Der Colonel gab zwei Fragen in den Computer ein: (1) Wird die Rakete auf dem Mond ankommen? (2) Wird die Rakete zur Erde zurückkehren? Der Computer überlegte eine Weile und spuckte dann eine Karte aus, auf der zu lesen stand: ›Ja.‹ Der Colonel war wütend, er wußte nicht, ob das ›Ja‹ die Antwort auf die erste Frage, auf die zweite Frage oder auf beide gleichzeitig war. Also gab er ärgerlich ein: ›Ja, *was?*‹ Der Computer überlegte eine Weile, und dann kam eine Karte mit der Aufschrift heraus: ›Ja, Sir.‹« (Raymond M. Smullyan, *Wie heißt dieses Buch? Eine unterhaltsame Sammlung logischer Rätsel,* Vieweg, 1981, S. 153)

In Computergeschichten dieser Art – ihre Zahl ist schon Legion – spiegelt sich die Unsicherheit, ob wir unseren neuen Dienern, die in mancher Hinsicht ja viel intelligenter und verläßlicher sind als wir selbst, in anderer Hinsicht aber auch recht tölpelhaft und stur, so etwas wie menschlichen Status zubilligen sollen oder nicht. Wenn wir es tun – wenn wir z. B., wie schon vorgeschlagen wurde, Computer und Industrieroboter zu Gewerkschaftsmitgliedern machen oder sozialabgabepflichtig, in dem Maße, wie sie Arbeitsplätze vernichten –, dann wäre die ständige Kränkung, die sie uns antun, schwer zu ertragen; wir müßten uns als Menschen zweiter oder dritter Klasse fühlen, als Primitive – wie einst der Römer vor seinem gebildeten griechischen Sklaven. Wenn wir sie aber strikt als Objekte behandeln, ist die Kränkung vielleicht noch größer, denn dann könnte es dahin kommen, daß für die meisten Benützer dieser denkenden Maschinen, die ihr Leben ausrichten, nicht mehr viel übrig bliebe, was sie als homo sapiens auswiese. So oder so: es ist eine Herausforderung an den zentralen Mythos der abendländischen Kultur – das allseits entwickelte autonome Individuum. Daß das schon immer eine Illusion war (respective ein Privileg), ändert nichts daran, daß wir Kultur nur haben, weil wir so-tun-als-ob: als ob das Individuum Agent der Geschichte, Exponent des Geistes wäre. Das könnte sich nun ändern. Die tradierte Kultur, an der teilzuhaben ein Privileg war, könnte kippen. Ein Vorbote ist vielleicht die breite Subjektivitätsbewegung: Kreti und Pleti klagen heute Selbstfindung, Selbstverwirklichung, Selbstausdruck ein, als wollten sie, wenn demnächst die Substanz des homo sapiens zwischen Mensch und Maschine aufgeteilt wird, sich frühzeitig den Teil sichern, den ihnen die Computer so schnell nicht streitig machen werden; die Rationalität ist das nicht. Dann bliebe die ›Schnittstelle‹ für immer eine Wunde. Aber muß es denn so kommen?

4

Wie viele Kränkungen verkraftet eine Kultur? Die abendländische hat schon manche einstecken müssen, vor allem die durch Kopernikus, Kant, Marx, Darwin, Freud. Sie ist daran gewachsen. In aller Regel waren diese Kränkungen begleitet von wissenschaftlichen Entdeckungen und technischen Innovationen, die nicht auf das Bewußtsein der Gebildeten beschränkt blieben, sondern die Lebensbedingungen der Massen veränderten. Und nicht selten waren diese Innovationen, als sie eingeführt wurden, begleitet von den Kassandrarufen der Hüter der überkommenen Kultur. Was wurden nicht für Gefahren für die körperliche und geistige Gesundheit beschworen, als der erste bemannte Heißluftballon aufstieg, das erste Gaslicht erstrahlte, die erste Eisenbahn fuhr! Und wie banal andererseits, wie allzu menschlich sind doch bis heute die Reaktionen auf solche Pioniertaten:

»Wir riefen: Es lebe der König! und von allen Feldern antwortete man uns wieder. Wir hörten sehr vernehmlich die Worte: Lieben Freunde, fürchten Sie sich nicht? Sind Sie wohl? Gott! wie schön! Gott beschütze Sie! Adieu, lieben Freunde! Ich war von der unverstellten und lebhaften Teilnehmung, welche die Neuheit dieses Schauspiels einflößte, bis zu Tränen gerührt . . .«
(Professor César Charles über seine Fahrt im ersten Gasballon, 1. Dezember 1783)
»Meine erste und wichtigste Frage ist: Wie geht es Ihnen, wie überstehen Sie das alles?«
(Bundeskanzler Kohl – vom Blatt lesend – im telefonischen Gespräch mit dem ersten deutschen Astronauten, Ulf Merbold, an Bord der Raumfähre ›Columbia‹, 5. Dezember 1983)

Wir sind offenbar »menschlich noch nicht reif« für die Brave New World der Raumfahrt, der Mikroprozessoren, der Gentechnologie – das sagen selbst Naturwissenschaftler wie Erwin Chargaff, François Jacob, Konrad Lorenz und empfehlen uns die Rückkehr ins einfache Leben. Aber die Evolutionsgeschichte lehrt, daß so mancherlei Innovationen innerhalb *einer* Generation angenommen, ins Verhaltensrepertoire integriert worden sind, als walte da eine Entelechie: das Klavierspielen, das Telefonieren, das Autofahren – warum nicht auch der Umgang mit Computern? Die Atari-Schützen, die heute soviel Aufsehen und Kopfschütteln erregen, machen es uns vor. Manches an dieser digitalen Leidenschaft mag der Ausdruck eines antiautoritären Aufstands der Nachwuchs- gegen die Apo-Generation sein, und wenn die heutigen Computer-Kids erst selber Kinder haben, werden diese vielleicht das enttäuschte »In deinem Alter habe ich schon . . .« zu hören kriegen. Aber zunächst einmal sollten wir annehmen, daß die neue Technologie sich durchsetzen wird. Daß sie in irgendeine Katastrophe führen muß, das wissen wir seit zwei- bis dreitausend Jahren. Unsere Kultur ist ja der ständig prophezeite Untergang ihrer selbst.

5

In der Vorausschau war unsere Spezies noch nie sehr stark. Nicht als ob es an Propheten und Prognosen gemangelt hätte. Aber verläßlich waren sie allein darin, daß sie im Wortsinne *nicht* in Erfüllung gehen würden. Damit

ließ sich's leben. Bisher. Auch die neuerlichen Ankündigungen von Not und Verderben stehen in diesem Kontext der wahrscheinlichen Falsifikation, den selbst noch der gierige Glaube an den nahen Untergang nährt, sofern er Überlebensenergien freisetzt. Eine Vorhersage kann nicht ihre eigene Wirkung in Rechnung stellen, sonst hat sie keine.

Jetzt aber ist das Vorhersagewesen in ein neues Stadium getreten: durch die Leistungen von Großrechenanlagen, die es erlauben, statt auf Ängste und Ahnungen auf Fakten und Daten zu bauen und eine Fülle von Variablen zu berücksichtigen, einschließlich der variablen Grade, in denen dem prognostizierten Unheil gegengesteuert wird. Schon zeichnet sich die Möglichkeit ab, daß ein Computer-Verbund die gegenwärtige Realität und ihre Trends so lückenlos simuliert, daß auch die Zukunft erhellt wird: nämlich als ein Bündel möglicher Zukünfte, ein großes Fragezeichen. Dann wären wir so klug wie zuvor, und das wäre gut. Eines nämlich können die Computer nicht errechnen: ihre Wirkung auf die Menschen, die sich ihrer bedienen und ihren Diensten unterliegen. Das folgt schon daraus, daß diese Apparate sozusagen künstlich gezeugtes Bewußtsein sind, zwar von Menschen erfunden und befehligt, aber in ihrer Kapazität jedes individuelle menschliche Bewußtsein millionenfach übersteigend und insofern eine neue Bewußtseinsdimension kreierend, die, um ihre Auswirkungen auf unsere Kultur abschätzen zu können, der Selbstreflexion fähig sein müßte. Dagegen sperren sich die Computer – noch. Wie lange? Oder richtiger, pessimistischer gefragt: Wie lange noch wird Selbstreflexion, durch die sich die abendländische Kultur identifizierte, ihr unverzichtbares Kriterium sein?

»Als das erste vollautomatisierte Flugzeug der Welt startete, waren die Passagiere ein wenig besorgt. Dann hörten sie über den Lautsprecher die sanfte, beruhigende Stimme des Computers: ›Meine Damen und Herren, Sie genießen den Vorzug, mit dem ersten vollautomatischen Flugzeug der Welt fliegen zu dürfen. Es gibt keine Piloten, denen ein menschliches Versagen unterlaufen könnte; Sie werden von unfehlbaren Computern gelenkt. Für all Ihre Bedürfnisse wird gesorgt. Sie brauchen sich keine Sorgen zu machen – Sorgen zu machen – Sorgen zu machen – . . .‹« (Smullyan, a. a. O., S. 153)

Carlo Ginzburg

Spurensicherung

Über verborgene Geschichte, Kunst und soziales Gedächtnis

Eine Sammlung der wichtigsten Aufsätze des bedeutenden italienischen Historikers: Beiträge zur niederen Geschichte, zur Spurensicherung eines untergegangenen Alltags – der Wissenschaftler als Sherlock Holmes.

Aus dem Italienischen von Karl Friedrich Hauber.
Broschur, 192 Seiten, DM 29.80

Georg Simmel

Philosophische Kultur

Über das Abenteuer, die Geschlechter und die Krise der Moderne

Mit diesem Band ist ein Philosoph wiederzuentdecken, der zwischen die Fronten geriet, weil er die Aporien der modernen Industriegesellschaft beschrieb, ohne zugleich einer wutentbrannten Zivilisationsfeindlichkeit das Wort zu reden.

Mit einem Nachwort von Jürgen Habermas.
Broschur, 256 Seiten, DM 34.–

Yann Richard

Der verborgene Imam

Die Geschichte des Schiismus in Iran

Dank Richards wissenschaftlicher Verläßlichkeit sowie seiner Fähigkeit, in allen Abschnitten das jeweils Wichtige klar herauszuarbeiten, kann das Buch gleichermaßen dem interessierten Laien als Informationsquelle sowie dem Studierenden orientalistischer oder Orient-bezogener Fächer als wissenschaftliche Einführung dienen.

Bibliotheca orientalis

Aus dem Franz. von Beate Seel.
Broschur, 160 Seiten, DM 29.80

Peter Brückner

Zerstörung des Gehorsams

Aufsätze zur politischen Psychologie

Eine umfassende Sammlung der verstreuten Aufsätze von Peter Brückner, ein Einblick in wichtige Aspekte der Geschichte der Bundesrepublik und zugleich in die Entwicklung einer originären Wissenschaftrichtung – der Politischen Psychologie.

Herausgegeben von Axel-R. Oestmann.
Broschur, 264 Seiten, DM 29.80

Verlag Klaus Wagenbach Berlin

Literarisches bei anabas

Ror Wolf
Raoul Tranchirers vielseitiger großer Ratschläger für alle Fälle der Welt

Eine literarisch-grafische Kostbarkeit, 280S., geb. i. Schuber, ca. 250 z.T. vierfarb.Abb. u. Tafeln, Subs.-Preis bis 30.4.84 DM 98,-, später DM 128,-;Bibliophile Sonderausgabe mit je 1 Original-Collage, signiert u. numeriert DM 380,- (Bereits lieferbar)

Menschen am Abgrund

Ärztethriller von Ferdinand Scholz
Reich illustriert und mit einem Nachwort des Autors

Dem Autor ist eine glänzende Satire gelungen, die den sogenannten ‚kritischen' Leser ziemlich aufs Glatteis führt, denn der Faszination des Trivialen kann er sich nur schwer entziehen. ca. 160 Seiten, gebunden, zahlreiche Abb. im Text und vierfarbig extra gedruckt zum Ausschneiden und Einkleben ca. DM 28,- (ab April '84)

Vilma Link
Der blaue Morgen draußen
und andere Erzählungen

Mit vierfarbigen Bildern von Renate Sautermeister

Augenblicke im Leben von Frauen in der sog. ‚Mitte des Lebens'. Außer der Titelgeschichte enhält der Band:, Taglied', ‚Eis auf Sand', ‚Nachtstück' und ‚Das Lächeln'.
Gebunden, 80 Seiten DM 19,80

Roland Goldack
KALTER KRIEG

Eine literarische Montage zum Thema Männerphantasien, Männerelend. Pb., 86 S., illustriert DM 14,80

Günter Kämpf/Vilma Link (Hrsg.)
Deutsche Märchen

20 namhafte Autoren (u.a. P. Härtling, E. Henscheid, K. Struck, P.P. Zahl) erzählen von Träumen u. Traumatischem deutscher Gegenwart. 30 ganzs.Collagen von Heinrich Dreidoppel dienen als Assoziationsfelder für Leser und Autoren.
Geb., 160 S., DM 28,-

F.W. Bernstein
Reimwärts

Eine ziemlich volkstümliche Mischung Bernstein'scher Poesie, dazu viele Zeichnungen, Karikaturen u. Vignetten.
Gebunden, 144 S., DM 22,-

und

die politisch-literarischen Lese- und Bilderbücher zum Orwell-Jahr

BIG BROTHER 1984
Taschenkalender

Hrsg. v. G. Grosse, J. Häußer, R. Neumann
Mit Beiträgen namhafter Autoren zu allen Bereichen der modernen Technologie.
252 S., Format A6, vierfarb.Wechselbild mit vielen Tips und Extras DM 9,50

MASCHINENLESBARER PERSONALAUSWEIS

Hrsg. v. Jürgen Häußer
Informationen, Tips, Bilder, ein Handbuch für Gruppen und Initiativen, die am Thema arbeiten. Vierfarbiges Wechselbild.
ca. 80 S., Format A6, ca. DM 6,- (April 84)

Anabas-Verlag Günter Kämpf KG, Unterer Hardthof 25, 6300 Gießen

Gottfried Knapp
Vom Flipperkasten zum Computerspiel

Die Szene ist düster. Rauchschwaden hängen in Schichten unter der Decke. Farbige Lichtblitze zucken wirr durch den Raum. Es klingelt, wimmert, summt und schnarrt aus allen Ecken. An den Wänden sind Blechsärge aufgebockt. Auf ihren grellbunt verzierten, grabsteinartigen Aufbauten balgen sich protzig geschwellte Supermänner, kesse Flatterflittchen und allerlei Fantasy-Monster um die vorderen Plätze.

Ab und zu tritt ein Mann vor einen der Särge, schiebt eine Münze in einen Schlitz, zieht an einem Knopf, der federnd zurückschnappt, und beginnt, die Hände um die Ecken des Kastens geschmiegt, vor der scheppernden Maschine zu tänzeln. Die Hüften zucken mal zur rechten, mal zur linken Seite hinüber, je nachdem, wo sich gerade ein Finger der aufgestützten Hand in die seitlich angebrachte Druckknopf-Vertiefung bohrt. Im Innern des Kastens flirrt eine Metallkugel durch ein schepperndes Labyrinth, in dem viele sensitive Punkte angebracht sind. Berührt die Kugel einen dieser elektronischen Nervenknoten, dann macht der Zähler einen Sprung nach vorn. Am unteren Ende verengt sich die Spielfläche trichterförmig. Dort droht der Kugel das Aus. Mit zwei emporspringenden phallusartigen Prothesen kann man das klaffende Loch verengen und, bei einigem Geschick, die herabrollende Kugel ins Feld zurückbefördern. Hat sie dort die erogenen Zonen im Elektrodendschungel, die aufleuchtenden Nippel gründlich karessiert und das digitale Erregungszählwerk verrückt gemacht, kann der Glücksmoment eintreten, daß sich unten am schnappenden Schoß für ein paar Sekunden der Schließmuskel fest zusammenzieht, daß die beiden mechanischen Lippen ausgesteift jeden Eindringling abwehren. Doch dieser Moment der Sicherheit ist kurz.

Der Mann an der Maschine hat inzwischen mehrfach den Knopf gezogen und zurückschnalzen lassen. Er scheint allmählich zur Sache zu kommen, nimmt seine Partnerin fest in den Griff. Das Tippen auf ihre Flanken scheint ihm nicht mehr zu genügen. Mit den Fäusten rüttelt er an ihren Hüften, versucht sie hin- und herzuwerfen; wild schimpfend schlägt er auf sie ein. Sein Unterleib zuckt dabei genau dort gegen den Blechsarg, wo sich drei farbig beleuchtete Schlitze mit den Bezeichnungen »1 DM«, »2 DM« und »5 DM« öffnen. Jetzt scheint es so weit zu sein. Den Latz gegen die Ma-

schine gepreßt, als wollte er die klaffende Öffnung auf dem Spielfeld mit der Hosentür verschließen, wirft der Spieler, ein lautes Kraftwort auf den Lippen, den Oberkörper zurück – und die Kugel rollt gluckernd ins Aus.
Das Spiel ist zu Ende. Und man weiß nicht so recht, ob man nach dieser Vorstellung den Spieler bedauern oder beglückwünschen soll. Erst als er sich über ein Video-Spiel hermacht, beginnt man zu ahnen, wie tief die Befriedigung nach den physischen Attacken auf den Flipperkasten gewesen sein muß. Da sitzt er nun, einem arbeitenden Buchhalter ähnlicher als einem Spieler, auf einem unbequemen Hocker, zur Bewegungslosigkeit verdammt. Die Hände sind wie von Handschellen auf das Spielpult gekettet; der Kopf steckt in der Schraube des Guckkastens; die Pupillen sind starr auf die immer gleichen Lichtreflexe geheftet. Die eine Hand umkrampft den »Joystick«, ein bleistiftartig mageres Hebelchen, das man ein paar Millimeter zur Seite drücken kann. Die Finger der andern Hand versuchen sich im Dauertriller auf einem der Druckknöpfe. Mit dem »Luststock« bewegt er die Raketenbasis auf dem Bildschirm die paar Zentimeter hin und her, die ihm das elektronische Programm zugesteht. Mittels Druckknopf feuert er auf die maßlos überlegenen Gegner, gegen die ihm die Mikroelektronik keine Chance gibt.
Da fast jeder Muskelreflex eine Flammenkatastrophe auf dem Bildschirm auslöst, brennen dem Spieler schon nach den ersten Versuchen, die eigene Haut zu retten, die Hände. Es kommt ihm fast natürlich vor, daß die Kunststoffhaut der Maschine narbenbedeckt ist. Abgelegte Zigaretten haben auf dem Spielpult ihre Spuren eingebrannt. Lange Striemen bedeuten Glückssträhnen, Luststrecken im Frustrationsbetrieb: Da wurde einem eine Zigarette lang die Illusion gegönnt, daß er sich vor der Katastrophe retten könne. Doch daneben reihen sich die schrundigen Einzelnarben, in denen ein Verlierer, ein kurzfristig Erledigter, verärgert seine Glut ausgedrückt hat.
Überreizt und gleichzeitig abgespannt kehrt der Spieler aus dem elektronischen Exil in die Wirklichkeit zurück. Eine Mischung aus Erschöpfung, Schwindel und Ekel hält ihn gefangen. Es ist ihm, als müßte er sich aus einer Zwangsjacke befreien. Die Motorik der Arme und Schultern ist eigentümlich gelähmt. Vor die Augen hat sich ein Schleier gelegt. Der grobe Bildschirm-Raster aus rechteckigen Lichtpunkten, den er beim Spiel dicht vor der Nase hatte, hat sein Nachbild auf der Netzhaut hinterlassen, legt sich über alles, was ins Blickfeld kommt.
Ein paar Minuten vor dem primitiven Bildsystem haben also genügt, um das Auge für die ungewohnten Reize zu konditionieren. Den Farbimpulsen des Computers ist die gestreifte Netzhaut jedoch noch keineswegs gewachsen. In jeder Sekunde des Spiels bekommt sie von der Mikroelektronik millionenfach ihre Unvollkommenheit vorgeführt. Die Trägheit der Nervenreaktionen macht den Menschen mit seinen Sinnesorganen zum Krüppel vor

dem Computerspiel. Er spielt die Rolle des Hasen, der sich zwischen den ungerührt auf ihren Plätzen sitzenden elektronischen Igeln zu Tode hetzen läßt. All das, was er als Hase kann, was ihn dem Computer, der nur bis Zwei zählen kann, unendlich überlegen macht, wird hier nicht mehr gebraucht. Die spezifischen Qualitäten und Möglichkeiten seiner Sinnesorgane und seines Verstandes sind vor dem kleinkarierten Bildschirm außer Kraft gesetzt, sind überflüssig, ja hinderlich geworden. Der Spieler läßt sich auf ein für seinen Verstand beleidigendes, für die Netzhaut schmerzhaftes Bildsystem ein, um an einem Wettkampf teilzunehmen, bei dem er dann hoffnungslos unterlegen sein muß, der ihn zum Primitiven stempelt. Der masochistische Impuls im Spieltrieb läßt sich kaum irgendwo besser studieren als bei den Selbstvernichtungsspielen in den Spielsalons.

Mechanische Reaktionsgeschwindigkeit ist das einzige Kriterium in diesem ungleichen Wettstreit zwischen Transistoren und Gehirnzellen. Weder manuelles Geschick noch Geistesgegenwart sind gefordert. Nur der wird dem auf die millionstel Sekunde genau vorprogrammierten Spielgeschehen etwas Lustvolles abgewinnen können, der bereit ist, die Abläufe des Programms auswendig zu lernen und die Abwehrgesten in endlosen Wiederholungen einzupauken.

Wer an einem Computerspiel seine Freude haben will, muß wie ein Computer funktionieren, muß bereit sein, sich selber ein Programm einzutrichtern, sich einen Chip ins Gehirn zu pflanzen, der nur für dieses eine Spiel gültig ist. Er muß sich alle Verspieltheiten abgewöhnen. Impulsivität sprengt das Programm, beschleunigt den Untergang; Phantasie lenkt vom gesicherten Pfad ab, wird zum Verhängnis. Der Weg zum Erfolg zwängt sich durch die engen Tore der konservativen Pädagogik: Üben, büffeln, die Verlautbarungen des Computers als unumstößliche Realität akzeptieren, seine Spielregeln im Unterbewußten verankern, zur zweiten Natur machen – nur so kommt man dem Herzen der Maschine näher, findet Anerkennung, wird belohnt von ihr. In einem Spielsalon ist dieses Wunschziel kaum zu erreichen. Wer sich systematisch für ein Gerät programmieren will, muß ein Vermögen investieren. Schon den Sinn eines neuen Spiels und den individuellen Zweck der immer gleichen Druckknöpfe so zu begreifen, daß man sich gegen das rasende Verhängnis wehren kann, kostet viel Lehrgeld. Die ersten Versuche am Steuerknüppel sind niederschmetternd. Die Hände am Gerät verkrampft, muß der Spieler hilflos mitansehen, wie fressende Farbflecken erschreckend lakonisch die Welt abräumen: schnipp-schnapp, GAME OVER.

Wer da nicht aussteigt, der muß lange bleiben. Denn der Computer hält ihn hin; das Programm läßt nur Ansätze von Erfüllung zu; es ködert den Spieler mit Teilerfolgen und Zwischenergebnissen, die den Exitus hinauszögern, aber nicht aufhalten können. Die ständig anwachsende Bedrohung, der

keine Erlösung folgt, treibt den Spieler in einen nervenaufreibenden Stress. Das simulierte Geschehen auf dem Bildschirm, das optisch kaum eine Ähnlichkeit mit der Wirklichkeit hat, zur Identifikation also nur bei spektakulären emotionalen Appellen einlädt, räumt dem Akteur die Heldenrolle des Retters ein und zwingt ihn so zur Reaktion. Der Videoschirm wird zu einer buchstäblich »aufregenden« Herausforderung; eine starke und deutliche Antwort innerhalb des Mediums, d. h. mit den Mitteln des Spiels, mit den vom Computer angebotenen Waffen ist verlangt. Der Spieler wird gefügig, er paßt sich einem System an, das seinen eigenen Körperfunktionen widerspricht, für das er kein natürliches Organ hat, für das er erst ein Handwerkszeug entwickeln muß, ein Handwerkszeug, das ihm außerhalb des Systems nichts nützen wird. Doch eben diese anfängliche Hilflosigkeit, diese Nichtswürdigkeit stachelt den Ehrgeiz zumal der jüngeren Spieler an. Die illusionäre Hoffnung, dem durchprogrammierten, also zu kreativen Wendungen unfähigen, am Ende also berechenbaren Gegner auf die Schliche zu kommen, ihn mit seinen eigenen Waffen zu schlagen, wird zum eigentlichen Anreiz des Spiels, macht seine Faszination aus.

Das Herz des Computers ist aber nur zu erobern, wenn die Realität konsequent ausgeschaltet wird, wenn ihre Gesetze außer Kraft gesetzt sind. Der Spieler muß sich abkapseln. In den öffentlichen Spielsalons tragen die Video-Automaten Scheuklappen: ein Guckkasten, der das störende Seitenlicht abhalten soll, ist über den Bildschirm gestülpt. Diese monströsen Aufbauten helfen dem Computer-Spieler, sich ganz auf die irreale Flimmermaterie im Innern des Kastens zu konzentrieren. Er hat den Kopf in die Elektronengrotte gesteckt und kehrt der Welt den Rücken zu. Ihm über die Schulter zu blicken ist kaum mehr möglich. Er ist mit sich und dem Computer allein. Der »Second Player«, der Mitspieler, der, den Konventionen der Spielsalons folgend, an den meisten Geräten noch vorgesehen ist, kann am Geschehen auf dem Bildschirm nicht mehr direkt teilnehmen. Spielgemeinschaft wird nur noch vorgetäuscht.

Schon die Flipper-Automaten, genuine Single-Spiele mit eindeutig erotischem Appell, hatten ja die direkte Interaktion zwischen zwei Spielern ausgeschlossen: Nur einer von ihnen konnte am Gerät agieren, seine Potenz zeigen. Wollten sich andere mit ihm messen, standen sie als Voyeure um das Gerät herum, bis der Spieler sich verausgabt hatte. Der Fahrtenschreiber hielt die Leistungen fest. Äußerlich haben die Computerspiele dieses Prinzip übernommen, doch es widerspricht ihrem solistisch intimen Reiz. Von der sportlich-motorischen Aktivität, die der Flipperspieler entwickelt und die sich in der offenen Mechanik des Geräts sichtbar nachvollziehen läßt, also auch den Zuschauer beschäftigt, sind im Computerspiel nur noch abstrakte Lichtbewegungen übriggeblieben, die allenfalls der Spieler selber nachvollziehen und kontrollieren kann. Der Zuschauer kann den lautlosen

elektronischen Dialog zwischen Spieler und Gerät nicht mehr verfolgen. Einem Videospieler zuschauen zu müssen ist darum schlicht eine Zumutung.

Die Telespiele der ersten Generation waren reinrassige Kinder des Fantasy- und Science-Fiction-Zeitalters. Ohne die tricktechnisch fulminanten Weltuntergangsschlachten und die haarsträubenden Killer-Märchen von Nirgendwo, mit denen Hollywood die Gewohnheitsfernseher in den Kinosessel zurücklockte, hätte die Elektronik-Industrie mit ihren unbeholfenen Spielvorlagen nie Fuß fassen können. Die ersten Videospiele waren primitive Simulationen von Sternenkriegs-Szenen. Eckige Farbklümpchen bewegten sich auf dem Bildschirm durch einen leise rieselnden Farbenschnee von oben nach unten; ab und zu kullerte eines seitlich davon, dann wuchsen neue nach. Am unteren Bildrand bewegte sich ein anders geformtes Farbhäufchen hin und her und schickte Lichtpünktchen nach oben. Hätte nicht ein wildes Fauchen und Heulen aus dem Bauch des Geräts die Vorgänge begleitet, wäre man nie auf die Idee gekommen, daß da böse Eindringlinge am Werk seien, daß es jemandem an den Kragen gehe.

Die simple Kampfanordnung dieser Spiele wurde inzwischen zwar zahllose Male variiert und illusionistisch verbessert, das Killen im luftleeren Raum hat Raffinesse und System bekommen, doch der Monotonie des Vernichtungsrituals ist dadurch noch kein Sinn zugewachsen. Früh schon merkten die Gestalter dieser Spiele, daß ihre nachgebildeten Flugkörper auf dem Bildschirm harmlos wie niedlich blinzelnde Kuscheltierchen aussahen, jedenfalls absolut keinen Schrecken einjagten. Wie zwang man den fälligen Grusel rein? Wieder plünderten die Designer das Typen-Arsenal des Kinos; diesmal die Horror-Abteilung. Tierisch müssen sie aussehen, die Außerirdischen, dann sträuben sich den Menschen gewohnheitsmäßig die Haare. Ja, so konnte man sich das Böse vorstellen: krallen-, stachel- und flügelbewehrt, mit rollenden Augen und gefletschten Zähnen. So kurven denn nun giftig geschwollene Insekten, feuerspeiende Drachen und fette Kraken in steifer Formation durch die Spielsalons und die Kinderzimmer. Und eine Art gotische Kirchturmspitze, aus deren Fialen die Laserstrahlen mit Inbrunst zum Himmel steigen, rückt ihnen zu Leibe. Tiere, einmal als effektvolle Partner in der Gut-Böse-Hierarchie der Videospiele entdeckt, wimmeln, kriechen, hüpfen und flattern seither in Massen über die Computerbildschirme, bringen ein quirliges Formen-Leben und sogar einigen Humor in das unbewegliche Netz aus rechteckigen Farbpunkten. Einige sind in Labyrinthen tätig, wo in den Gängen allerlei Gefahren und Fallen lauern. Andere fressen sich tapfer durch, bis sie selber gefressen werden.

Erstaunlich vielfältig sind inzwischen die Bewegungsrichtungen, die vom Computer simuliert werden können. Zu den stehenden Szenarien, die ein festes Spielbrett anbieten und ein genaues Objektstudium erlauben, kom-

men in der zweiten Generation der Telespiele filmartig vorbeiziehende, einen Schwenk suggerierende Szenarien, in denen der Spieler seine beweglichen Figuren um alle auftauchenden Hindernisse herumbugsieren muß. Den größten Illusionseffekt erzielen jene Telespiele, in denen eine rasende Auto- oder Bootsfahrt oder ein Flug nach vorn, in die dritte Dimension simuliert werden. Da kann der Spieler, vom Motorenlärm naturalistisch umdröhnt, einen Rennwagen über eine kurvige Piste steuern, durch eine flirrend vorbeirasende Landschaft, um langsamere Wagen und gefährliche Öllachen herum, unter engen Brücken hindurch und schließlich ins Ziel. Streift sein Wagen eines der Hindernisse, explodiert das Gefährt spektakulär in einem bildfüllenden Feuerball; die Räder hüpfen übers Rollfeld davon. Am Ende, nach dreimaligem Anlauf mit dem jeweils zurückerstatteten Auto, verkündet eine Hymne den Rang, den der Spieler im Rennfahrer-Himmel erreicht hat.

Da wird also nicht mehr die Aggressivität, die blinde Zerstörung gelehrt, nicht mehr das Vernichten anonymer, häßlicher Gegner als Naturnotwendigkeit, als Voraussetzung für ein kurzes Leben vor dem gewaltsamen Tod gefeiert und mit Killer-Rabatten und Abschußprämien belohnt, wie in etwa 80 Prozent aller derzeit angebotenen Videospielgeräte; vielmehr wird eine spielerisch-nervenkitzlige Ausnahmesituation simuliert, in der sich der Spieler realistisch bewähren kann, in der er nicht programmkonform untergehen muß, die ihm durchaus die Möglichkeit zum persönlichen Erfolg bietet. Der Computer ist hier nicht mehr der übermächtige Gegner, in dessen überlegene Logik sich der Spieler hineindenken muß, er ist ein Partner, der ein Angebot macht, der seinen schnellen Wagen für ein paar Proberunden zur Verfügung stellt. Mit solchen Spielen, die dem stupiden Weltraum-Geballere in den Spielsalons den Rang abzulaufen beginnen, oder mit den allmählich durch Menschenähnlichkeit verblüffenden Simulationen von Sportereignissen, wie Tennis, Fußball, Hockey oder gar einem Leichtathletik-Zehnkampf, deutet sich an, wo die Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten der Telespiele liegen, wie sie die Schatten Hollywoods abstreifen, selbständig fündig werden können.

Dabei wird freilich auch deutlich, wo die Grenzen des Mediums liegen. Mit dem groben, rechteckigen Computer-Raster läßt sich das Geschehen auf dem Bildschirm immer nur unbeholfen umsetzen. Von der Brillanz eines Fernseh- oder Kinobilds ist man bei den Telespielen noch um Lichtjahre entfernt. Nur exakt vertikale oder horizontale Linien kommen ohne Verzerrung. Jede Kurve wird zu einem Gestückel aus gebrochenen Linienteilen. Wenn der Stabhochspringer im Leichtathletikspiel sich zur Latte hochschwingt, muß sein aufsteigender Stab in jeder Sekunde gleich zahllose Male an verschiedenen Stellen gebrochen werden. Manche Spiel-Designer haben aus diesem unfreiwilligen und oft komischen Kubismus die Konsequenz

gezogen: Sie zerlegen alle Gegenstände im Bild in rechteckige Körper, machen aus der Not eine Tugend, aus der Unfähigkeit einen archaisch strengen Stil, der oft mehr überzeugt als die krampfhaften Versuche, das photographische Medium nachzuahmen. Denn vor allem bei der Naturwiedergabe versagt der Computer total. Alles, was er an Organischem abbilden soll – Pflanzen, Tiere oder Menschen –, sieht in seinen gestuften Konturen so aus, als sei es grobmaschig von Hand gestrickt. Da taucht er endlich wieder auf: der Hirsch aus dem Norweger-Pullover, mit der eckigen Kruppe und dem Stufengeweih. Die Menschen daneben bewegen sich, als seien sie handgestickt aus dem Ziermuster einer Tischdecke gehüpft. Bäume haben die präzisen Umrißformen von Weihnachtsplätzchen; und eine Leiter, die aus unerfindlichen Gründen in den Dschungel geraten ist, sieht aus wie eine Laufmasche in einem grünen Strumpf.

Doch was auf den ersten Blick so lächerlich unvollkommen daherkommt, entfaltet für den, der sich an die stotternde Bild-Kommunikation gewöhnt hat, bald einen eigenen graphischen Reiz. Diese elektronischen Strickmuster erzielen, etwa neben dem glatten, stillosen Fernsehbild, in ihrer ungenierten Archaik eine überraschende Wirkung. Sie prägen sich als etwas Neues, Lebendiges ein, bleiben im Gedächtnis.

So wundert es nicht, daß die Spürhunde der Werbegraphik, die neue Impulse in der gestalteten Umwelt am frühesten wittern und verwerten, schon dabei sind, die bunte Naivität von Computerspiel-Graphiken als raffinierte Überraschungseffekte in die monotone Reklamewelt zu verpflanzen. Noch gar nicht lang ist es her, da sahen sich die schräggeklebten, aggressiven Schriftbänder aus den Punk-Zeitschriften zum ersten Mal mit einem hochmodischen Luxusartikel auf einer Reklameseite in einem seriösen Blatt vereint. Ein paar Wochen später schon hatte sich die bewußte Primitivität der schmucklosen Schrägstreifen an der Graphikbörse als mondäner Stil fest etabliert. Jetzt ist die glimmende Welt der Computerspiele an der Reihe. Und es ist schon abzusehen, daß die unfreiwillig eckigen Formen der Video-Graphik als Signum des Zeitgeistes bald bis in die Avantgarde-Kunst hinein wirksam werden.

Man erinnere sich: In einer ähnlichen Zwangssituation in den dreißiger Jahren wurde der einzige populäre, allgemein vertraute, bis heute wirksame Darstellungsstil dieses Jahrhunderts erfunden – der Umrißstil des Comic Strips und des Animationsfilms. Comics gab es ja schon lange vorher. Eine Formentypologie hatte sich jedoch nie herausgebildet. Erst als Walt Disney sich dem Zeichentrickfilm zuwandte und daranging, für die komplizierten Aufnahme-Maschinerien leicht bewegliche, knautschbare Figuren zu erfinden, entstanden jene karikaturistisch schrillen, bewußt »primitiven« Umrißfiguren vor farblich klar abgesetzten Hintergründen, die zunächst als vulgär galten, aber ihrer Handlichkeit bei der mechanischen Vervielfältigung we-

gen bald allgemein kopiert wurden. Unter dem Zwang, zu vereinfachen, zu typisieren und zu vergröbern, wurde so ein schlagend direkter, knallig bunter Stil geboren, der die gesamte Gebrauchsgraphik umkrempeln sollte, der bis heute das Erscheinungsbild der Pop-Kultur mitbestimmt und auch die künstlerische und politische Avantgarde der sechziger Jahre entscheidend beeinflußt hat. Heute kann man den graphisch simplifizierenden Stil der Comics als die zweite allgemein verständliche Erlebnis- und Darstellungsdimension in der von photographischen Abbildern, von Photo, Fernsehen und Film dominierten Bildwelt des 20. Jahrhunderts bezeichnen.

Doch die dritte Dimension steht schon vor der Tür: Die grob gerasterten, kantigen Umrißfiguren der Computer-Graphik – wie Disneys Comic-Figuren das Produkt eines Kompromisses unter technischen Zwängen – kämpfen zwar noch um einen Stehplatz in der Seilbahn zum Olymp, aber als wieselflinke Boten einer neuen Zeit sind sie schon dabei, die Stilgeschichte des endenden Jahrhunderts zu manipulieren. Die kopernikanische Wende zurück ins bildtechnische Mittelalter ist derzeit voll im Gange.

Wie schnell so eine widersinnige Wende Wirklichkeit werden kann, haben wir in den letzten Jahren mehrfach erlebt. Als am Beginn des Computer-Zeitalters die Menschen zum ersten Mal Digitalzahlen zu sehen bekamen, konnten sie ein amüsiertes, mitleidiges Lächeln kaum unterdrücken. Keiner mochte sich vorstellen, daß diese ungeschlachten, schwer lesbaren Gebilde je aus ihren Käfigen entspringen und in der Nähe der Menschen Fuß fassen könnten. Heute gelten die gutgekämmten Strähnen des Computer-Codes als Inbegriff zeitgemäßer Eleganz und verläßlicher Qualität, als ideales Krawattenmuster. Die Werbegraphiker setzen Digitalzahlen als modischen Blickfang groß in Szene. Was eben noch bespöttelt wurde, steht plötzlich als Symbol des Fortschritts da. Ja man beginnt den chaotisch runden und schiefen Zahlen von einst zu mißtrauen: Ein Geschäft ist mit denen bestimmt nicht mehr zu machen.

Insofern ist es fast rührend, was sich die Hersteller von Computerspielen bei der Inszenierung ihrer Produkte in den Spielsalons an Anachronismen leisten. Da summen, gickern, zirpen die Bomben der Zukunft in den Bäuchen der Spielkästen. Auf den Bildschirmen nehmen die elektronischen Strick-Monster Anlauf zum Sprung auf die Titelseiten der großen Magazine, doch was hat man den Apparaten übergestülpt: riesige Plastik-Kopftücher, auf denen Urgroßmama Mickey Mouse und andere herzige Fossilien der ersten Pop-Generation ihre Grimassen schneiden. Das ist so, als würde man einer Pershing-Rakete, um sie richtig scharf zu machen, ein Bajonett aufpflanzen.

Kursbuch 75 **März '84**

Computerkultur

Reden wir von den »Hackers«, jenen Jünglingen, fast Knaben noch, die an ihren Computern sitzen und fummeln, auf ihnen herum »hacken«, als gälte es das Leben. Es gilt aber das Spiel, den Sport, die Faszination. Und natürlich ein neues Wissen mit sieben Siegeln, das wahrhaft Macht ist oder verspricht. Diese computergestützte Macht hat schon manche Bereiche der Produktion, der Verwaltung, der Forschung erfaßt und scheint im Begriff zu stehen, nun unser aller Dichten und Trachten zu unterlaufen und die Menschheit neu einzuteilen: in Informatik-Spezialisten und Informatik-Idioten. Aber für schwarzutopische Dämonisierungen ist es – im Jahre 1984 – zu spät. Wir können nur noch die Augen fest zumachen – oder sehr genau hinschauen: Was ist das, diese künstliche Intelligenz mit ihren bits und chips, ihrer hard- und software, ihren »Sprachen« und »Programmen«, die morgen vielleicht eine neue Kultur begründet, auf der Basis eines Bewußtseins, das nicht mehr analog-dialektisch ist wie bisher, sondern digital – wohin führt uns das, außer auf den Mond und in die Datenspeicher?

Kursbuch 76 **Juni '84**

Die Mütter

»Und vergiß nie, daß ich dich unter Schmerzen . . .« Nein, Mama, Mutti, Mom, ich werde es niemals vergessen, bis daß der Tod uns, ach, noch länger, und glaub mir, als ich neulich von deiner Omnipotenz gesprochen habe, das war nur im Affekt, ich hatte wieder geträumt von dir, es war so unheimlich, ich meine so schön, wie du gegenwärtig bist für mich, überall und immerdar, das kommt jetzt sehr klar heraus in der Therapie, und daß es ja gar nicht der Vater war, Mutter, nur du, was ich dir nie vergessen werde, weil es höher ist als alle Vernunft . . .
Oder weil es die Vernunft der vaterlosen Gesellschaft ist? Die Mutter: Gebärerin, Partnerin, Tyrannin, Glucke, Succuba durchs Leben – der Weltgeist im Rock. Eine Abrechnung ist angezeigt, die Bilanz einer kostspieligen Liebe.

Ich möchte das **Kursbuch** im Abonnement beziehen. Bitte lassen Sie es mir regelmäßig zuschicken – im Jahresabonnement zu DM 28 für vier Hefte plus Porto.

Meine Abonnementsbestellung gilt ab einschließlich Nummer

Bitte veranlassen Sie, daß mir folgende **Kursbücher** zusätzlich zu meinem Abonnement zum Preis von DM 7 geliefert werden:

Bitte veranlassen Sie, daß mir folgende **Kursbücher** zum Einzelpreis von DM 9 geliefert werden:

Einladung zum Abonnement

Das **Kursbuch** wird herausgegeben von Karl Markus Michel und Tilman Spengler; freie Mitarbeit: Hans Magnus Enzensberger; Redaktion: Ingrid Karsunke.

Das **Kursbuch** erscheint mit vier Heften im Jahr. Die Hefte haben einen Umfang von jeweils 192 Seiten. Im Einzelverkauf kostet das **Kursbuch** DM 9.
Wenn Sie sich zu einem Abonnement entschließen, kostet das Einzelheft statt DM 9 nur DM 7. – Bitte wenden Sie sich an Ihren Buchhändler.
Ist Ihr Buchhändler unwillig oder keine Buchhandlung in der Nähe, schicken Sie uns bitte diese Karte. Wir sorgen dafür, daß Sie das **Kursbuch** regelmäßig, sofort nach Erscheinen erhalten (pro Jahr DM 28 für vier Hefte plus Porto).

Übrigens:
Wenn Sie jetzt abonnieren, können Sie bereits erschienene Hefte zum Abo-Preis nachbeziehen. Und: von jeweils 5 bestellten früheren **Kursbüchern** erhalten Sie eins geschenkt!

Lieferbare Kursbücher:

74: Zumutungen an die Grünen
73: Konservativismus im Angebot
72: Die neuen Kinder
71: Berichte zur Lage der Nation
70: Macht
69: Unsere Wirtschaft
68: Furcht und Zittern
67: Militär
66: Die erfaßte Gesellschaft
65: Der große Bruch – Revolte 81
64: Das Wetter
63: Spielregeln
62: Vielvölkerstaat Bundesrepublik
61: Sicher in die 80er Jahre
60: Moral
59: Bilderbuch
58: Karrieren
57: Der Mythos des Internationalismus
56: Unser Rechtsstaat
55: Sekten
54: Jugend
53: Utopien II: Lust an der Zukunft
52: Utopien I: Zweifel an der Zukunft
51: Leben gegen Gewalt
50: Bürgerinitiativen
49: Sinnlichkeiten
48: Zehn Jahre danach
47: Frauen
46: Volksfront für Europa?
44: Unsere Unterwelt
42: Unsere Bourgeoisie
41: Alltag

Bitte schicken Sie mir Ihren Almanach »Das kleine Rotbuch« kostenlos zu.
Hier meine Adresse

Bitte als Postkarte frankieren

Name _____

Straße _____

Ort _____

Und die meiner Freundinnen/Freunde:

Rotbuch Verlag
Potsdamer Str. 98

1000 Berlin 30

Gundolf S. Freyermuth
Software Fantasy

1. Rendezvous im Wunderland

In seinen nachgelassenen Erinnerungen berichtet ein langjähriger Videospieler aus der Pionierzeit der Unterhaltungs-Software:
Endlich konnten wir den Lauf der Dinge, d. h. der Spiele, mit unseren Computern steuern. Wir waren nun in der Lage, die Fantasy-Figuren zu kontaktieren und die Handlung innerhalb der Grenzen der jeweiligen Programme zu verändern. Damit war uns der Sprung vom Spieler zum Teilnehmer gelungen. Wir reisten gewissermaßen persönlich in die Reiche der Fantasy. So begann ein Gruppenspiel für mehrere Personen an dem Bachufer, an dem einst Alice gesessen hatte. Bald kam das Weiße Kaninchen mit den roten Augen vorbei, zog eine Uhr aus der Westentasche und beschleunigte sein Gehoppel. Als das obskure Wesen in seinem Bau verschwand, folgten wir ihm. Wir ließen uns den dunklen Schacht hinunterfallen und landeten nach einem fast schwerelosen Flug in einem Haufen dürrer Blätter. Eine farbige Einblendung begrüßte uns im Wunderland und wies noch einmal darauf hin, daß wir nunmehr innerhalb der gesetzlichen Grenzen dieser Welt vollkommen freies Spiel hätten. Die meisten Teilnehmer verschmähten die dargebotenen Drogenpilze; und auch ich machte von der Farben, Geräusche und Geschwindigkeit eskalierenden Rausch-Schaltung erst bei späteren Durchgängen Gebrauch. Ziel des Spiels war es, Alice zu finden, die hier wohnen sollte, seit sie in der Wirklichkeit nicht mehr lebte. In dem Tränenteich, den sie bei ihrer Ankunft geweint hatte, nachdem ihre Körpergröße durch die Pilze um ein Vielfaches gewachsen war, ertranken bei einer Unachtsamkeit in der Steuerung einige Teilnehmer und mußten ausscheiden. Wir anderen stolperten an dem Haus von W. Kaninchen und dem der Herzogin vorbei und stießen auf einen Garten mit bunten Blumenrabatten und einem verschandelten Rosenbäumchen, dessen weiße Blüten zur Hälfte rot angestrichen waren. Eine kuriose Gesellschaft, die hauptsächlich aus Spielkarten bestand und von Herzkönigin und Herzkönig angeführt wurde, spielte eine Art Croquet. Langhälsige Flamingos dienten als Schläger, zusammengerollte Igel als Kugeln.
Schließlich entdeckte ich Alice. Sie war ein etwa zehn- bis zwölfjähriges Mädchen, und die Illusoren zeigten sie so wunderbar, wie Lewis Carroll, der platonische Verführer, es sich nicht besser hätte erträumen können. Sie war

schlank und zierlich, hatte langes schwarzes Haar und trug ein verrutschtes Rüschenkleid. Im Arm hielt sie einen Flamingo, den sie sanft streichelte, während sie der Herzogin lauschte:
»Wie wahr!« sagte die Herzogin; »Flamingo und Senf, das hat gar scharfe Zähne! Und die Moral davon ist: ›Trau keinem Vogel, bevor er nicht singt.‹«
»Nur daß Senf kein Vogel ist«, warf Alice ein.
»Du hast recht wie immer«, sagte die Herzogin, »wie klar du dich ausdrükken kannst!«
»Sondern ein Bodenschatz – glaube ich«, sagte Alice.
Da mir das Programm gefiel, hatte ich eine Weile gelauscht, doch nun trat ich vor und schaltete mich ein, indem ich mit allerlei Entschuldigungen um ein Interview bat. Die Herzogin wendete sich daraufhin zum Gehen und sagte zu Alice: »Ich schenke dir hiermit alles, was ich bis jetzt gesagt habe.«
»Was für eine Welt«, meinte Alice, »in der Herzoginnen Worte verschenken und kleine Mädchen mit Fragen belästigt werden.«
Wir setzten uns auf eine Bank nahe dem kühlplätschernden Springbrunnen, der in Akustik und Temperaturabstrahlung ein Meisterwerk der Software war. Alice rückte ihr Kleid zurecht und sah mich erwartungsvoll an.
»Du bist ein Klassiker«, begann ich, »Millionen Kinder sind mit deinen Abenteuern aufgewachsen . . .«
»Ich bin ein kleines Mädchen«, unterbrach mich Alice höflich, aber bestimmt. Die Programmierung war exzellent. Alice extemporierte innerhalb der Vorgaben und kam so schnell als möglich auf die Sätze des Originals zurück. »Jeder wird gewesen sein, was er werden wird. Zum Beispiel dieses Ferkel«, sie zeigte auf ein herumstreunendes Kotelett-Tier, »als Kind wäre es später doch nur grundhäßlich geworden, aber als Schwein macht es sich, glaube ich, ganz hübsch.«
»Und das Wunderland?« fragte ich. Alice verzog unwillig den Mund. Um zu sehen, was geschah, wenn ich die Grenzen des Programms verletzte, hakte ich nach. »Ist das nicht eine Gegenwelt zu der, aus der wir kommen? Hier arbeiten Fische als Diener an Land, Spielkarten-Königinnen ordnen unentwegt Exekutionen an, seit Monaten ist es fünf Uhr, Daten werden addiert und in Pfund und Zentner umgerechnet . . .«
»Solche direkten Bemerkungen solltest du dir abgewöhnen«, sagte Alice mit einiger Strenge; »sie sind unschicklich.«
»Aber das ist doch ein Angriff gegen all die schönen Erkenntnisse der Naturwissenschaften und des gesunden Menschenverstands!« rief ich und redete mich immer mehr in Eifer, weil ich merkte, daß ich das Programm allmählich in die Enge trieb.
Alice nickte einfältig und sagte zögernd: »Früher beim Märchenlesen dachte

ich mir immer, solche Dinge könnten ja doch nicht geschehen, und jetzt bin ich selbst mitten in ein Märchen geraten!«
»Das ist kein Märchen«, sagte ich, um dem Programm auch diesen Ausweg zu verbauen, »das ist eine Verschwörung der Phantasie gegen die Gesetze der Logik und des Fortschritts, das ist . . .«
Alice lächelte höflich, aber ihr Körper begann, transparent zu werden. Die Lichtgrenzen der Fantasy-Welt brachen von den Rändern her zusammen, das Programm schaltete sich ab. Kurz bevor Alice ausging, schlug sie noch die Hände über dem Kopf zusammen, daß es knallte. Vor mir rauschte wieder der Bach. Das Weiße Kaninchen mit den roten Augen hoppelte vorbei, lautstark deklamierend: »Und wenn die Phantasie versiegt / An sonderbarer Kunde / Und müd der Dichter mehr verspricht / Zu einer andern Stunde – / ›Die Stunden sind schon anders!‹ heißts / Dann wie aus einem Munde. / So trat das Wunderland gemach / Ans Tageslicht heraus, / Ward Stück für Stück euch vorgestellt: / Nun ist das Märchen aus . . .« Bei diesen Worten zog das Weiße Kaninchen seine Uhr aus der Westentasche und verschwand eilig in seinem Bau. Der Bildschirm flackerte ins Bläuliche, für mich war die Reise zu Ende.

2. Die Maschinen und das Phantasieren

Was unter dem Markenzeichen *Fantasy* weltweit alle Verkaufsrekorde bricht, wirft ein grelles Licht auf die Nachtseite eines Common sense, den man gelehrt hat, Vernunft anzunehmen. In den plastikbunten Traumbildern und Kunstmythen von Reichen, die jenseits von Zeit und Raum, aber diesseits von Gut und Böse liegen, triumphiert die Magie über die Physik, überwinden uralte Rituale die Logik, ersetzen Tiere die Technik. Das erfolgreichste Buch des Genres, John Ronald Reuel Tolkiens *Der Herr der Ringe*, hat eine nicht mehr exakt zu ermittelnde Weltauflage von weit über 50 Millionen Exemplaren; in der Bundesrepublik wurden bislang rund 800 000 Stück abgesetzt. Michael Endes deutschsprachige Auflage liegt bei je einer Million für *Momo* und *Die unendliche Geschichte*. Mehrere Fantasy-Filme der letzten Jahre zählen zu den erfolgreichsten Produktionen aller Zeiten, darunter »E. T.« und die »Star Wars«-Trilogie von George Lucas.
Dem Erfolg der Fantasy entspricht die Aufwertung der Phantasie. In einer imaginären Hitparade menschlicher Eigenschaften würde sie zu den großen Aufsteigern dieses Jahrhunderts gehören. Gefragt ist sie in jeder verwertbaren Form – und in fast jeder Form scheint sie verwertbar. Wie begehrt sie ist, seit der Alltag vom Kinder- über Wohn- und Arbeits- bis zum Sterbezimmer mit immer aufwendigeren Apparaturen verrammelt wird, die mancher zwar bedienen, kaum einer jedoch verstehen kann, zeigt vielleicht am besten

ein Blick in den Annoncenteil einer beliebigen Zeitung: Ob Exekutor oder Kreativling, ob Hilfs- oder Führungskraft, Sexual- oder Geschäftspartner, Phantasie sollen sie alle haben.

Ihre ungewöhnliche Popularität verdankt die Phantasie dem grundlegenden Wandel in den Anforderungen, die von der Technik seit Einführung der neuen elektronischen Maschinen an die Individuen gestellt werden. Solange einzig Einpassung in streng normierte Fabrik- und Verwaltungsarbeit der wirtschaftlichen Entwicklung und dem persönlichen Fortkommen dienlich war, stand das »Phantasieren« am Rande des Alltags. Es wurde wenig geschätzt, eher mißtrauisch beäugt als Gratwanderung der erzwungenen Rationalität über dem Abgrund der Unvernunft. Zugestanden wurde es allenfalls Eliten, und auch dann schwankte derlei Leicht- und Unsinn zwischen Genie und Wahnsinn, zwischen »dem Spiel der Phantasie sich hingeben« und »im Fieber irre reden (rasen)«, wie es zum Beispiel Meyers Kleines Konversationslexikon von 1892 treffend definiert. Zu Zeiten der Industrialisierung galt »zuviel Phantasie zu haben« als ein Manko, von dem vor allem der Nachwuchs befreit werden mußte: mit ausgeklügelten pädagogischen Methoden, deren Raffinesse in der Indoktrinierung des Wahren und Wirklichen, in der Auslöschung individueller Regungen und der Unterwerfung des Willens unter äußere Instanzen, kurz: in der Automatisierung von Sprache und Verhalten nurmehr erfahrenen Gehirnwäschern zu Gebote stehen dürfte.

Die gesellschaftliche Abneigung gegen Phantastereien, Luftschlösser und reine Phantasieprodukte ist in den hochentwickelten Ländern inzwischen einer hemmungslosen Begeisterung gewichen. Phantasie muß man nun haben; verlangt wird Kreativität im Beruf, Phantastik in der Unterhaltung. Dieser kaum zu stillende Bedarf korrespondiert dem an Verwendungsmöglichkeiten für die reichlich vorhandene Arbeits- und Freizeitelektronik. Die klassische Maschine, der Mythos des 19. Jahrhunderts, konnte lediglich eine kleine Anzahl genau definierter Funktionsabläufe (Algorithmen) ausführen. Sie war gleichsam Hard- und Software in einem. Ihre Einsatzvarianten und der Spielraum des Benutzers, mit ihr halbwegs eigenständig umzugehen, waren äußerst begrenzt. Die moderne elektronische Maschine hingegen ist inhaltlich nicht mehr gebunden. Sie kann, je nach auswechselbarer Software, die verschiedensten Algorithmen realisieren – von der Buchhaltung bis zum kosmischen Videokrieg. Gerade jedoch die Unterhaltungs-Software hat mit den Innovationen auf dem Hardware-Sektor nicht Schritt halten können. Fieberhaft fahnden Industrie und Verbraucher nach phantasievollen Programmen für die allerorten herumstehende Hardware, für Home-, Personal- und Micro-Computer, aber auch für Hi-Fi-Anlagen, Walkmen, Fernseh- und Videogeräte. Das Angebot an Software zu erhöhen, stieße zwar kaum an technologische Grenzen. »Formale Innovationen« scheinen schier

unbegrenzt möglich. An denkbaren neuen Effekten herrscht kein Mangel. Doch qualitativ limitiert ist der Nachschub an geeigneten Stoffen, literarischen Vorlagen oder Drehbüchern für Filme, Kompositionen für Schallplatten, Compact-Discs und Kassetten, Ideen und Handlungsabläufen für Videospiele. (An dieser Phantasie-Grenze droht übrigens auch der Aufbau von immer neuen Fernsehprogrammen weltweit zu scheitern; weil sie nichts Neues, sondern stets neu den alten Stoff bieten, aus dem schon lange keine Träume mehr sind, gelingt es ihnen nicht, in ausreichender Zahl Zuschauer zu gewinnen.) Der Bedarf an Software ist auf dem Unterhaltungs-Sektor so groß, daß er, solange der Einsatz von Computern zur Entwicklung der Programme noch nicht möglich ist, wohl nur parasitär befriedigt werden kann: technologische Innovation bei inhaltlichem Epigonentum. Ein ideales neues Genre – und nur Genre-Produktion sichert halbwegs zuverlässig den Erfolg der einzelnen Ware im voraus – müßte also einerseits den Einsatz der neuen Techniken in hohem Maße ermöglichen, andererseits auf denkbar einfache und bewährte Vorlagen zurückgreifen können, um aus ihnen durch Kombinatorik »neue Stoffe« zu erfinden.

Fantasy, eklektisch zusammengebastelt aus den Überlieferungen aller bekannten Kulturen, entspricht diesem Ideal weitgehend. Das Etikett allerdings ist, was das Gros der neueren Hervorbringungen dieses Genres betrifft, so euphemistisch, wie es der Namenszug »Lufthansa« auf einem gelähmten Huhn wäre. In ihrem Aufbau sind die Kunstmythen meist phantasielos und simpel, in ihrem Gehalt beschränken sie sich auf die metaphernreiche Beschreibung des Gegensatzes von Gut und Böse, und die Moral der Kunststoff-Epopöen ist naiv und sentimental zugleich. In der Regel droht einer friedlichen Gemeinschaft Gefahr. Nur durch bestimmte ritualisierte Schritte, meist die Ergründung eines Geheimnisses, gelingt es, die von weisen Wesen prophezeite Katastrophe abzuwenden. Ein Held – nicht selten eine sehr unheldische Person oder ein Kind – ist vom Schicksal auserwählt, die Welt vor den Mächten des Bösen zu erretten. Zu diesem Zweck müssen er und seine Helfer eine Reise unternehmen, so daß dem Leser ein Panorama von phantastischen Landschaften, Lebewesen und Kulturen geboten werden kann. In einer unermeßlichen Ferne von Raum und Zeit ringen Dämonen mit schönen Kriegerinnen und Ritter mit ihrem Fatum, das sie zu Rettern bestimmt hat. In verwunschenen Wäldern und verbotenen Ruinenstädten müssen Hexen und Helden, Zwerge und Zauberer, um die Kräfte der Finsternis zu überwinden, uralten und unverständlichen Ritualen gehorchen. An prächtigen Geschmeiden herrscht kein Mangel, zuhauf werden heidnische Paradiese durchquert und von engelgleichen Elfen Wohltaten dargebracht. Hinzukommen, je nach Bedarf, historische Heroen, Sagengestalten oder Helden aus der Massenkultur, Überirdische und Urwelttiere, lebende Pflanzen und untote Vampyre. Gestattet ist schlichtweg jede Ent-

lehnung aus dem seit Jahrtausenden komplettierten Bestiarium der menschlichen Phantasie.

Am Anfang des massenkulturellen Booms stand die Renaissance der Werke einiger britischer Schriftsteller, für deren Rückständigkeit schon bürgt, daß sie allesamt noch im 19. Jahrhundert geboren wurden. Trendsetter waren die drei Bände des *Herrn der Ringe*. Sie wurden zu Beginn der sechziger Jahre plötzlich in der amerikanischen College-Szene zu einem Kultbuch. In seinem Gefolge entdeckten die Fans, rückwärts fortschreitend, Tolkiens Vorgänger. Jahrzehntelang hatten Kritik, Literaturwissenschaft und das breite Publikum sie mißachtet oder als Kinderbuchautoren abgetan, nun wurden die Werke von Eric Rücker Eddison (1882-1945), Lord Dunsany (1878-1957), William Morris (1834-1896) oder George MacDonald (1824-1905) neu aufgelegt und fanden, ebenso wie der wichtigste Wegbereiter der modernen Fantasy, *Alice in Wonderland* von Lewis Carroll, reißenden Absatz im Umkreis der Jugendkultur.

Insbesondere durch ihre avanciertesten Erscheinungsformen, die Großproduktionen der Filmindustrie, wirkt Fantasy heute über den engeren Bereich des Genres hinaus stilbildend. Inhaltliche und formale Versatzstücke beeinflussen Rockkomponisten, Show-Arrangeure und die Gestalter von Plattencovern. Deutliche Spuren von Fantasy finden sich in der modernen Malerei, in der neo-romantischen E-Musik und in E-Romanen der letzten Jahre wie Irmtraud Morgners *Amanda* oder Doris Lessings *Shikasta*.

Ihren ungeheuren Erfolg dürfte die Fantasy nicht zuletzt einem bezeichnenden Defizit verdanken: Ein Genre und ein Stil zugleich, ist die künstliche Phantasie die bislang einzige massenkulturelle Neuerung, die den technischen und ästhetischen Implikationen der elektronischen Medien halbwegs Rechnung trägt. Für die heraufziehende Computer-Kultur ist Fantasy, was der Jugendstil für die industrielle war: ihre Aufhebung. Wie dieser bezieht Fantasy ihre Faszination aus der Realisierung tradierter Formen und Inhalte mit den Mitteln der fortgeschrittensten Technologien. Überleben etwa in den metallenen Pflanzenornamenten des Jugendstils Reste der von der Technik überwundenen Natur, so verhilft heute modernste Elektronik uralten Geschichten zu neuem Leben: Bigger than life im besten Falle, im Durchschnitt einfach nur etwas bunter.

3. Museum der Mythen

Fantasy ist eine Kunst der Datenverarbeitung. Mit der Entstehung des Genres reagierte die Literatur auf die Verfügbarkeit der Mythen, Sagen und Legenden aller Zivilisationen dieser Erde. Für den massiven kulturellen Input sorgten im 19. Jahrhundert in einer konzertierten Aktion vor allem zwei »Bewegungen«. Die Romantik sammelte die europäischen Traditionen,

Volkssagen, Volksmärchen und Volkslieder. Die koloniale Unterwerfung der Erde leistete dasselbe im globalen Maßstab. Über das größte Kolonialreich gebot in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts Großbritannien. Für die Zeitgenossen war es ein exotisches Imperium. Die Beute übertraf alle Erwartungen vergangener Zeiten. Den staunenden Blicken öffneten sich die Schätze der indischen, persischen, arabischen, chinesischen, afrikanischen, der indianischen und der Südseekulturen. Unter der heraufziehenden Weltherrschaft der westlichen Zivilisation waren sie zum Sterben verurteilt. Um die Mitte des Jahrhunderts entstand in Europa eine neue Institution, eine Art Zoo für bedrohte Kulturen: 1857 wurde in London das erste Universal-Museum eröffnet. In ihm wich der geschichtliche Prozeß einer zeitlosen Gegenwart. Dem Ziel gewidmet, die Schätze untergegangener Kulturen auf ewig zu bewahren, verhielt das Museum sich zur Fantasy-Literatur wie ein Fundus zur fertigen Dekoration einer Inszenierung.

Ein müder Abglanz des öffentlichen Raubgutes, importierter Nippes, stapelte sich bald in den bürgerlichen Wohnzimmern, ein kultureller Gerümpelhaufen aus Samt und Atlas, Moscheelampen und Kelims, orientalischen Polstern, Wasserpfeifen und Hellebarden. Und auch in den Köpfen der Kolonialbürger begann der Exotismus zu wüten. Was für die Masse Karl May, waren für die gebildeten Stände die Überlieferungen aller Epochen und aller bekannten Kulturkreise. Am Ende des Jahrhunderts standen sie wie in einem der neuen Warenhauskataloge wohlfeil zur Verfügung: die Legenden um die Tafelrunde des Königs Artus und die griechischen Sagen, das Edda-Epos und indianische Schöpfungsmythen, das Nibelungenlied und chinesische Märchen, die altenglischen Beowulf- und die finnischen Kalevala-Sagen, das babylonische Gilgamesch-Epos und die Bibel, afrikanische und die Märchen aus Tausendundeinernacht usw. Ganze Wissenschaftszweige beschäftigten sich mit der Auffindung, Konservierung, Registrierung und Verarbeitung der kulturellen Daten. Vor allem die Geschichtswissenschaft, die Völkerkunde und die Archäologie nahmen einen stürmischen Aufschwung. Zum Schlüsselerlebnis des Jahrhunderts im Umgang mit den überlieferten Kunstprodukten wurden die Abenteuer Heinrich Schliemanns. Der unverbesserliche Phantast nahm die Erzählungen Homers, der bis dahin gleichfalls als Phantast gegolten hatte, beim Wort und entdeckte so Phantasie-Orte wie Troja und Mykenä.

In der Regel verlief der Kontakt mit dem Tradierten allerdings literarischer. Analog zu den Kunstmärchen, die geschrieben wurden, als die Volksmärchen katalogisiert waren, erblickten nun Kunstmythen das Licht der bürgerlichen Öffentlichkeit. Imitation und Kombination waren die Verfahrensweisen Richard Wagners ebenso wie die der Fantasy-Literatur. Sie ist bis heute aus tradierten Versatzstücken montiert. Die moderne Fantasy kennt keine Grenzen mehr, auch nicht solche des guten Geschmacks. Was denk-

bar ist, läßt sich machen: Ritter der Tafelrunde verfallen unheiligen Mysterien, die orientalischen Märchen entstammen; germanische Helden geraten in verfängliche Situationen aus Kamasutra; persische Fabelwesen verbünden sich mit Kobolden aus angelsächsischen Feenmärchen; und warum soll nicht Scheherezade sich mit einem Sohn von King Kong verbünden, um den interstellaren Vampyrismus zu bekämpfen? Kitsch as Kitsch can und Kolportage total. Die seriell produzierte Massen-Fantasy präsentiert Liebesromane zwischen Fabelwesen, Thriller mit einem Zauberer als Detektiv, Heimatschnulzen in fremden Ländern, Arztromane im Medizinmann-Milieu.

4. Trip nach Mittelerde

In seinen nachgelassenen Erinnerungen berichtet ein langjähriger Videospieler aus der Pionierzeit der Unterhaltungs-Software:
Vom einsträngigen Videospiel, das allenfalls eine geringe Anzahl von Situationen bot, in die der Spieler eingreifen konnte, führte die Entwicklung bald zum abendfüllenden Videospiel-Film, dessen epische Konstruktion unzählige Handlungsvarianten bot. Marktrenner war damals ein mehrere Stunden dauerndes Spiel, das nach seinem Handlungsort »Mittelerde« hieß. Seine phantastischen Geschehnisse fanden in einer Zeit statt, als die Kontinente noch eine andere Form hatten. Die Handlung begann stets mit einer Kutschfahrt durch die verschiedenen Landschaften und Reiche des mythischen Kontinents. Am Horizont erschienen farbige Leuchtschriften, die der inhaltlichen Einführung dienten. Sie wurden aus dem vorhandenen Textmaterial immer wieder neu montiert, so daß kein Spiel dem anderen glich. Bei meinem ersten Durchgang wählte der Selektor Passagen aus einem alten Reiseführer: »Der Ursprung der Hobbits«, verkündete das Menetekel, »reicht weit zurück in die Altvorderenzeit, die jetzt vergangen und vergessen ist. Sie lieben Frieden und Stille und einen gut bestellten Boden: eine wohlgeordnete und wohlbewirtschaftete Gegend war ihr bevorzugter Aufenthaltsort. Kompliziertere Maschinen als einen Schmiede-Blasebalg, eine Wassermühle oder einen Handwebstuhl verstehen und verstanden und mochten sie auch nicht . . .«
Die Kutsche passierte Bree, die kosmopolitische Metropole des Breelandes, wo Hobbits und Menschen gemeinsam wohnen und wo sich die Wege von Zwergen und Elfen kreuzen. Dann rollten wir durch die idyllische Landschaft des Auenlandes mit seinen Wäldern und Feldern und kleinen Flüssen. Bald trafen wir auf Zwerge aus fernen Ländern, die auf der Flucht vor dem Feind waren – vor Sauron, dem Herrscher von Mordor, und seinen gespenstischen Schergen, den schwarzen Reitern. Sie durchstreiften, so erzählten unsere Informanten voller Schauer, die Reiche Mittelerdes auf der Suche nach dem vor ewigen Zeiten geschmiedeten Ring der Macht. Durch einen

Zufall sei er in die Hände eines Hobbits namens Bilbo Beutlin gefallen: »Ein Ring, sie zu knechten, sie alle zu finden / Ins Dunkle zu treiben und ewig zu binden.«
An einem warmen Frühlingsmorgen hielt die Kutsche in Hobbingen, einem verschlafenen Kleinbürgerstädtchen, dessen Bewohner Kaminfeuer und Pfeifenschmauch lieben. Am Horizont, oberhalb von Beutelsend, dem Wohnsitz Bilbo Beutlins und seines Neffen Frodo, wurde die erste Spielanweisung eingeblendet: »Belausche Gandalf den Grauen!« Vorsichtig schlich ich mich an eines der geöffneten runden Fenster. Aus dem Innern des Hauses hörte ich Stimmen. Ein Hobbit sprach.
»Ich würde das Auenland gerne retten, wenn ich kann – obwohl es Zeiten gegeben hat, da mir seine Bewohner unsagbar dumm und langweilig vorkamen und ich dachte, ein Erdbeben oder ein Drachenüberfall könnten gut für sie sein.«
»Mein lieber Frodo!« hörte ich eine zweite Stimme. »Hobbits sind doch wirklich erstaunliche Geschöpfe. In einem Monat kann man alles Wissenswerte über sie lernen, und doch können sie einen nach hundert Jahren, wenn man in Not ist, noch überraschen. Aber sei vorsichtig. Der Feind hat viele Späher und viele Möglichkeiten zu hören.«
Plötzlich erschien das zornige Gesicht eines alten Mannes in dem Fenster. Er hatte einen langen weißen Bart, und während seine Hand mich an den Haaren griff und hinein ins Haus zog, sah ich voller Erstaunen, welch riesigen blauen Spitzhut er auf dem Kopf trug. Da ich nun über ihre Pläne Bescheid wußte, mußte ich Gandalf und Frodo auf ihrer Reise zur Rettung Mittelerdes vor dem Bösen begleiten.
Bei späteren Durchgängen gelang es mir auch einmal, dem Zugriff Gandalfs zu entgehen und im Auenland zu bleiben, während es in die Hände Saurons fiel und die dunklen und traurigen Zeiten des Fortschritts begannen. Die alten Häuser der Hobbits wurden abgerissen und neue, häßliche gebaut. Das Programm machte mich zu einem von Saurons Dienern, und wir holzten die Wälder ab und errichteten hohe Fabrikschlote. Weil wir wußten, daß der Zauberer zurückkehren würde, beeilten wir uns, die Flüsse mit dampfenden und stinkenden Flüssigkeiten zu verunreinigen. Wer von den Hobbits sich gegen die Veränderungen wehrte, wurde vertrieben oder verhaftet.

5. Synthetische Paradiese

Datensammlern und Konstrukteuren von Weltbildern gemeinsam ist ihr nicht zu befriedigendes Verlangen nach Vollständigkeit. Die am penibelsten kartographierte Alternativ-Welt wurde zugleich die erfolgreichste. Der Massenware dient sie seit langem als Vorbild: Mittelerde. Ihr Schöpfer J. R. R. Tolkien, ein Kulturkonservativer und erklärter Gegner des techni-

schen Fortschritts, wird von den Fans der Fantasy als Klassiker verehrt. Fast 50 Jahre arbeitete Tolkien an der Ausgestaltung seiner phantastischen Welt. Während des Ersten Weltkriegs begann er eine recht langweilige Auflistung der Zeitalter, Reiche und Geschlechter von Mittelerde, die erst in den siebziger Jahren posthum unter dem Titel *Das Silmarillion* veröffentlicht wurde. 1936 erschien Tolkiens Kinderbuch *Der kleine Hobbit*. Trotz des ungewöhnlichen Erfolgs dieser ursprünglich für seine eigenen Kinder erfundenen Geschichten gelang es Tolkien nicht, einen Verleger für seine kunstmythologischen Arbeiten zu begeistern. So versuchte er, die Hobbits des Kinderbuchs in die Welt von Mittelerde zu integrieren. Zwölf Jahre, von 1937 bis 1949, schrieb er an dem sich immer mehr ausweitenden Projekt. Er entwarf zahlreiche Landkarten, auf denen er die Handlungsorte seiner Geschichte verzeichnete, er berechnete die Zeit- und Entfernungsangaben exakt, und er erstellte Tabellen über Mondphasen und Windrichtungen. Sein Drang zur Perfektion ließ ihn sogar funktionsfähige Elbensprachen erfinden, in denen der Professor der Sprach- und Literaturwissenschaften, ein weiterer poeta doctus unter den Autoren der Fantasy, mehrere Jahre lang auch seine privaten Tagebücher führte. Als das Ergebnis von Tolkiens unermüdlichem Schöpfungseifer 1954/55 in England erschien, hielt sich der Erfolg in Grenzen. Die fünfziger Jahre waren zu optimistisch und zu phantasielos, um aus dem *Herrn der Ringe* einen Bestseller werden zu lassen. Doch dann zerbröckelte der technische und ökonomische Fortschrittsglaube, und mit der Phantasie kam auch die Fantasy an die Macht.

Tolkiens Wesen aus Mittelerde wurden während der sechziger Jahre in den USA zu Helden einer zumeist studentischen Subkultur, die sich nach einem Leben jenseits des Alltags sehnte – wo, wie in der Fantasy, Unterwegssein eine Lebensform, Altern nicht vorgesehen und vor allem jeder Gute lieb zu jedem Guten war. Fan-Clubs schossen aus dem Boden, bunte Wandinschriften verkündeten in den Zentren der Hippie-Bewegung »Frodo lebt«, Buttons forderten »Gandalf for President«. Im magischen Jahr 1968, als man die Haare so lang wie die des Zauberers trug, als weltweit gegen Kapitalismus, Krieg und Konsumterror demonstriert wurde und die Hippies statt Brot und Spielen Blumen und Liebe forderten, kursierten vom *Herrn der Ringe* bereits mehr als drei Millionen Exemplare. Damals bekam der Trend zu nicht-rationalen Formen der Unterhaltung, entwickelt im sozialen Forschungslabor der Subkultur, zwecks besserer Vermarktung sein Label Fantasy verpaßt.

Tolkiens Erzählungen verknüpften zwei gegensätzliche kulturelle Strömungen, die in der Luft lagen und in den folgenden Jahren zu Massenbewegungen ausarten sollten: der Hang zum Übernatürlichen und die Liebe zur Natur; das Okkulte und das Ökologische. Mündete der allgemeine Drogenrausch der Subkultur bald in transzendentales Opium, so die Befreiung der

Sexualität von ihren konventionellen Fesseln in die Sinnlichkeit gesunder Ernährung. Tolkiens seit zwei Jahrzehnten ungebrochener Erfolg beruht darauf, daß er in beiderlei Richtung etwas zu bieten hat – den Fans von Magie und Vorsehung die Heldentaten Gandalfs; den Anhängern von Tier-, Landschafts- und Vorgartenschutz den alternativen Heroismus der harmlosen Hobbits.

Magier gegen den Weltuntergang. Die allgemeine Sucht nach Bewußtseinserweiterung lenkte die Köpfe, die enttäuscht waren, sei's von Love and Peace, sei's von Analyse und Revolte, bald in ab- und jenseitige Gebiete. Neben dem christlichen Revival, das Jesus neue People zuführte und das in den biblischen Heilserwartungen bei Tolkien und vielen anderen Fantasy-Autoren Bestätigung finden konnte, entstand in den westlichen Industriestaaten ein Großmarkt für exotisches Gedankengut. Während der siebziger Jahre kam es zu einem handfesten Mystik-Boom mit Räucherstäbchen und allen wohlriechenden Weisheiten des Orients, mit Urschrei-Therapie und Hexenliteratur, Transzendentalen Meditationsriten und Baghwan-Wahn – eine Rocky Horror Culture Show mit den Symbolen aller denkbaren und undenkbaren Riten. Hatten die Abendländler ein paar Jahrhunderte lang den Rest der Welt kolonialisiert, so eroberten nun die Religionen aus aller Herren Ländern in den eigentümlichsten Versionen Europa und die USA. Unter den hausgemachten Philosophen der Mystik-Mode ragten der Mescalin-Philosoph Carlos Castaneda und der Satanist und Erfinder der schwarzen »Magick« Aleister Crowley hervor, dessen Bücher noch heute in den esoterischen Buchhandlungen fünfstellige Auflagen erzielen. Die Liste seiner (Ex-)Adepten reicht von Mick Jagger bis Michael Ende. Bei Castaneda, der angeblich den verschlungenen Pfaden indianischer Geheimlehren folgte, kann man sich rückblickend des Eindrucks nicht erwehren, daß ihm nicht nur ein ominöser Medizinmann, sondern bisweilen auch Gandalf der Graue Eingebungen ins Ohr flüsterte; ausgerechnet »des Zauberers Ring der Macht« steht im Mittelpunkt seiner *Lehren des Don Juan.*

Tolkiens Magier war so etwas wie der kleinste gemeinsame Nenner, auf den sich die Anhänger der diversen Ok-Kulte einigen konnten. Vor allem auch dann noch, wenn sie der jeweiligen Heilslehre nur halb oder nicht mehr so richtig anhingen. In Gandalf, dessen Talente von der Telekinese bis zum Zauberbann alle Sparten des Übersinnlichen umfassen, hatte der neue Aberglaube literarische Gestalt angenommen. Mit seinen Heldentaten stand die Liebe zu Horoskopen und zum Kartenlegen ebenso in Einklang wie die zum Gabelbiegen und anderen Mobilisierungen mentaler Kräfte, zu Hexenkünsten oder Schamanenlehren à la Trikont-Dianus.

Wo alles magierte und psichelte, konnte auch das Show-Biz nicht lange abseits stehen, zumal die ganze Richtung so wunderbar zum allgemeinen Drogentrip der Szene paßte. Vom schummrigen Underground der Sekten

und Grüppchen ins gleißende Licht der Massenkultur war es so nur ein kurzer Weg. Der Psychedelic-Rock in seinen wuchernden Stilrichtungen schuf halluzinatorische Klangräume, die nicht von dem Lärm dieser Welt schienen, ihr aber bis heute nicht mehr verlorengingen. Auf den Bühnen – inzwischen auch denen der etablierten Theater – wabert der Trockeneisnebel, und selbst im biederen Fernsehen jaulen derweil zur besten Sendezeit die Synthesizer zum Himmelsritt, während die computergesteuerten Scheinwerferanlagen mit den elektronischen Kameras den Krieg der Lichter spielen. Einfallsreicher Fantasy-Sound, lautstark aus den Errungenschaften der internationalen Musikgeschichte zusammengerührt, sorgte für die Einnahmen von Supergruppen wie Pink Floyd, Grateful Dead, Genesis, Yes oder Styx. Von Rittern, Jungfrauen und unterseeischen Phantasieländern sangen zu Zeiten die Beatles ebenso wie Bob Dylan oder Donovan und singen noch heute Sally Oldfield, Chris de Burgh sowie unzählige dritt- und viertklassige Interpreten, in deren Shows es wahrhaft unglaublich zugeht.

Auch die Maler des Phantastischen »entdeckte« die Massenkultur-Industrie, von der Wiener Schule des Phantastischen Realismus über Salvador Dalí zurück bis zu Hieronymus Bosch, dessen ein halbes Jahrtausend altes Bild vom »Garten der Lüste« erst das Cover einer LP der britischen Rockgruppe Deep Purple und dann als Poster die Wände von Wohngemeinschafts-Toiletten zierte. Die Comic-Szene brach gleichfalls zur Magical Mystery Tour auf. Fantasy war hier als zusätzliches optisches Rausch-Mittel willkommen. Umgekehrt bereicherten die Comic-Zeichner das Genre um eine erfolgversprechende Zutat: Sex. Denn nicht nur bei Tolkien hatte die Phantasie, viktorianisch wie ihre männlichen Schöpfer, vor Körperlichem so sehr zurückgeschreckt, daß in den klassischen Gefilden der Fantasy Frauen etwa so selten anzutreffen sind wie heutzutage in Computer-Shops. Neben Richard Corben und Frank Frazetta trug vor allem Boris Vallejo mit technisch perfekten Bildern von den anatomischen Details brünstiger Ungeheuer, üppiger Amazonen und muskeldurchwirkter Krieger wesentlich zu einer erotischen Ikonographie der Fantasy bei. Wie die Literaten bedienten sich auch die Maler bei jeder Gelegenheit im historischen Fundus. Ein wenig Manierismus, mehr Barock, reichlich Realismus und möglichst viel Orientalisches, dazu eine gute Portion Posen aus Werbung und Aktfotografie, lautet das zauberhafte Erfolgsrezept. Und anders sah es auch nicht aus, als Ralph Bakshi 1977 den Anfang des *Herrn der Ringe* zu einem dröhnenden Trickfilm verarbeitete, der heute so wirkt, als mache eine Wohngemeinschaft der frühen Siebziger mit von Drogen gehärmten Gesichtern sich auf, eine streitbare Landkommune zu werden. Zwar haben allein in der Bundesrepublik bislang doppelt so viele Zuschauer den Film gesehen wie Leser das Buch gekauft (rund 1,7 Millionen, jeden Monat kommen mehrere tausend Pro-

grammkino-Kunden hinzu), doch das ganz große Geschäft war wider Erwarten mit dem Vater der Fantasy nicht zu machen.
Die Synthese der selbst schon synthetischen literarischen, visuellen und akustischen Fantasy, die Ultima ratio der massenkulturellen Verwertung, gelang dem Inhaber einer Firma mit dem bezeichnenden Namen »Industrial Light & Magic«. Mit jeder weiteren Folge seines galaktischen Überlebens-Epos »Star Wars« übertrifft George Lucas alle bisherigen Kassenrekorde. »Es war einmal vor langer Zeit in einer unendlich fernen Galaxis . . .«, diese nicht sonderlich originellen Anfangssätze des Lucas-Evangeliums dürften inzwischen mehr Menschen vernommen haben als die Geschichte von Hänsel und Gretel. In bewunderungswürdiger Zusammenarbeit mit der internationalen Spielzeugindustrie rückte die Fast-Food-Version eines Mythos, bestehend aus Science Fiction, Sword-and-Sorcery und Fantasy, zum Weltmärchen Nummer eins auf. Vor der technischen Perfektion und angesichts der ungeheuren sinnlichen Faszination seiner Bildwelten verstummt jeder Einwand gegen die lausigen Qualitäten der Story. Garniert mit reichlich melodramatischem Gerümpel aus der Asservatenkammer schlechter Unterhaltung, wird inmitten der schönsten Massenvernichtungen das Hohe Lied menschlicher Werte gesungen. Um dem überwältigten Publikum zu versichern, es sei nicht so beliebig austauschbar, wie es im Alltag ist, zeigt der Feuerzauber unentwegt Menschen als einmalig vor, die so durchschnittlich sind, daß sie sich gelegentlich selbst im Spiegel nicht wiedererkennen dürften. Nichts anderes als das, was garantiert schon alle auswendig kennen, wird angepriesen: die schlichten Tugenden einer Hollywood-Ethik, von deren Standpunkt aus es wirklich nicht einzusehen ist, warum sie den Wetware-Wesen ferner Galaxien weniger angemessen sein sollte als den Zombies im Weißen Haus.
»Star Wars« ist Fantasy der zweiten, rein massenkulturellen Generation. Hier werkeln nicht verschrobene Professoren, sondern hochspezialisierte Unterhaltungstechniker, um eine international und äußerst vielseitig verwertbare Software herzustellen (eine Auswahl: Auswertung des Films in Kino, Pay-TV, auf Videokassette und Bildplatte, wobei die Serial-Konstruktion eine immer wieder neue Verwertung der alten Folgen bei Erscheinen einer neuen garantiert; dazu Bücher, Schallplatten, Tonbandkassetten, Videospiele, technisches Spielzeug und Stoffpuppen, Kinderkleidung, Poster, Sticker sowie allgemeine Werberechte). Mit »Star Wars« gelang die Geburt eines globalen Mythos aus dem Geiste des Californian Way of Life. Lucas führt vor, wie die Odyssee geraten wäre, hätte Homer sein Handwerk in Hollywood gelernt. Die Kombination der ein wenig uneinheitlichen Elemente, die zum großen Teil dem sekundären Weltbild einer Fernseh-Kindheit, aus Serien wie Lassie, Raumschiff Enterprise oder Muppets-Show entlehnt sind, sichert die strukturelle Anleihe bei einer der erfolgreichsten Sto-

ries des Abendlandes: »Ein Epos von Helden, Bösewichtern und fremden Wesen aus Tausenden von Welten. Der Kampf geht weiter, der Kreis schließt sich, die Saga lebt fort.« Fürwahr, denn bei der glänzend kostümierten Schöpfung muß Lucas die Artus-Sage in die Hände gefallen sein: Luke Skywalker spielt Arthur, ein neonartiges Strahlenschwert tritt als Excalibur auf, und Obi-Wan Kenobi gibt Merlin zum besten.

Der altbritische Zaubermeister war schon für Tolkien, der in den dreißiger Jahren eine Neufassung der Artus-Sage versuchte, das Vorbild, als er seinen Magier Gandalf erfand. Von König Arthur ist die Fantasy seitdem nicht mehr losgekommen. Der Romanzyklus *Der König auf Camelot* und *Merlin*, den Terence Hanbury White (1906-1964) zur gleichen Zeit wie Tolkien seinen *Herrn der Ringe* schrieb, gehört zu den beständigen Verkaufserfolgen der klassischen Fantasy. Im »Star Wars«-Zeitalter gab es weitere Adaptionen der Artus-Sage: Gegenwärtig führt Marion Zimmer Bradleys 1100-Seiten-Neuerzählung *Die Nebel von Avalon* nach den amerikanischen auch die deutschen Bestseller-Listen an; 1981 inszenierte John Boormann mit viel Wagner-Anklängen einen Sword-and-Sorcery-Film um Arthurs Zauberschwert »Excalibur«, als fände das Spektakel in den städtischen Grünanlagen statt.

Die magische Seite der Fantasy weckte beim deutschen Publikum, vor allem bei den Intellektuellen und Meinungsmachern, entschieden weniger Begeisterung als in den USA. (Unsere Fernsehredakteure tragen schließlich nicht allesamt silberne Kokslöffelchen in der Jackettasche, und schwarze Messen finden unter deutschen seltener als unter amerikanischen Geistesarbeitern statt.) So kam es in der biederen Bundesrepublik zum großen Durchbruch der Fantasy erst, als man ihre alternativen Qualitäten entdeckte.

Klein-Bürger tun alles für ihren Frieden. Je größer und unüberschaubarer die Verhältnisse, desto größer werden die starken Männer – bis hin zu allmächtigen Magiern –, aber desto kleiner und schutzloser werden auch die liebenswerten Anti-Helden. Mehr noch als die magische offenbart die niedliche Seite der Fantasy die Sehnsüchte nach anderen, bescheideneren Verhältnissen, nach einem friedlichen Leben im Winkel.

Von Anfang, von Alice an sind die Heroen kleine Wesen, Kinder oder andere Schwächlinge. Gegen die Gewalt der Großen dieser Welt kämpfen die Kleinen mit Intelligenz, Mut und Ausdauer, mit einem unprätentiösen Heroismus, der weniger an soldatische als an alternative Gruppen-Tugenden erinnert. Die wirklichen Helden von Mittelerde sind in dieser Lesart die schwachen und nicht gerade streitlustigen Hobbits, die von Tolkien wie frühe Öko-Freaks beschrieben werden: Sie verabscheuen Maschinen, lieben Ruhe und gesundes Essen, Kaminfeuer und ein Pfeifchen vom Selbstangebauten. Die Vertreter des Bösen hingegen lassen sich leicht als Vertreter eines industriellen Fortschritts erkennen, der über Leichen und Landschaf-

ten geht. Der Kampf ums idyllische Auenland erscheint so als ökologische Rettungsaktion und die verschworene Gemeinschaft der Gefährten, geeint in der Sorge um ihre Lebenswelt, als Greenpeace-Fiction. Gute Große wie Gandalf wirken in diesem Verständnis vom *Herrn der Ringe* wie Prominente bei einer Friedens-Demo: Als Mächtige schützen sie die Ohnmächtigen, deren Ziel die Abschaffung der Macht ist.

Zerbrechliche Fantasy-Helden bieten in der Nachfolge Tolkiens auch die Produkte der US-Massenkultur. In dem Puppenfilm »Der dunkle Kristall«, den die Väter der phantastischen Muppets-Show Jim Henson und Frank Oz 1982 für 60 Millionen Mark drehten, spielen der elfengleiche Jen und seine geflügelte Freundin Kira die Hauptrolle. Das kindliche Traumpaar, Angehörige der ausgerotteten Rasse der Gelflinge, versöhnt die Kräfte des Guten und des Bösen miteinander und verwandelt damit die karstige Landschaft in einen blühenden Garten Eden, so grün wie das Auenland. Gleichfalls ein harmloser Winzling ist E. T., neben der »Star Wars«-Crew die erfolgreichste Filmfigur aller Zeiten (Einspielergebnis bisher rund eine Milliarde Mark). Der froschäugige Außerirdische fällt unheimlichen Vertretern der Wissenschaft auf den Operationstisch und wird von ihnen fast zu Tode untersucht, nachdem sein Freund, der zehnjährige Elliott, zuvor schon im Schulunterricht gezwungen werden sollte, lebende Frösche zu sezieren. Mit E. T., so die simple Moral der Geschichte, gegen Rationalität, Technik und Tierversuche. Jüngstes Produkt des Einbruchs der Ökologie in die Fantasy ist die Verfilmung von Peter S. Beagles Roman *Das letzte Einhorn*. In den USA löste der liebliche Trickfilm vom Überlebenskampf einer bedrohten Fantasy-Tierart einen mittleren Kult aus: Soft plätschert der saure Regen im Märchenwald.

Naturreine Kinder machte Michael Ende, der erfolgreichste deutsche Autor dieses Genres, zu den Helden seiner beiden Romane, die seit Menschengedenken in den Bestseller-Listen stehen und in schlichtem Deutsch und ebenso belehrend wie phantasievoll Traditionelles zusammenkopieren. In der *Unendlichen Geschichte*, deren Verfilmung mit über 50 Millionen Mark die bislang teuerste bundesdeutsche Filmproduktion war, liest ein kleiner Junge, dick und schwach, ein geheimnisvolles Buch und gerät selbst in die Geschichte hinein, nach Phantásien, über dessen seltsame Bewohner eine »Kindliche Kaiserin« gebietet. Das Problem dieses Landstrichs deckt sich mit dem der Software-Produzenten – Mangel an Phantasie. Die didaktische Moral des Romans läuft daher schlicht auf ein elftes Gebot hinaus: »Du sollst mehr Phantasie haben!« Noch aufrechter geht es in *Momo* zu. Das Buch handelt von dem Kampf eines kleinen Mädchens gegen die »grauen Herren von der Zeit-Spar-Kasse«. Sie betrügen die Menschen um ihre Zeit und damit um ihre Lebensfreude. Wie dadurch befriedigende Handwerksarbeit in industriellen Stress verwandelt wird, statt heimeliger Häuser see-

lenlose Silos hochgezogen und Gastfreundschaft und Großzügigkeit durch Profitdenken zerstört werden, das klingt streckenweise wie aus einem Leitfaden für alternative Lebensführung abgeschrieben.
Das Ideal dieser Öko-Fantasy ist eine regressive Welt allgemeinen Friedens und ungetrübter Harmonie, so wenig komplex und so reduziert wie selbst die des Mutterleibs nur in der Phantasie. Der allgegenwärtige Feind heißt Wissenschaft, Technik und Industrie. Die Wunderheilung triumphiert über die Apparatemedizin, die Gemeinschaft über den Einzelnen und sein Eigentum, dezentrale kleine Einheiten wider Erwarten über ganze Armeen von gedrillten Bösewichten. Gegenüber den Maschinen werden all die Werte unermüdlich behauptet, die im Umgang mit ihnen wertlos sind: Gefühle und Ahnungen statt Wissen, Auserwähltheit statt Ersetzbarkeit, freundschaftliches Einverständnis statt Exaktheit. Diese Rückzugsgefechte eines schwachen, gegenüber den Lebensverhältnissen retardierten Bewußtseins sind die Antwort auf die historische Macht eines Fortschritts, der primär fortgeschritten scheint in der Möglichkeit zur Abschaffung jeglichen Bewußtseins inklusive seiner physischen Existenzgrundlage. Auf die Drohungen der hochtechnisierten Gegenwart, deren nur eine die atomare Apokalypse ist, reagiert die Glücks-Fantasy mit dem Schrecken einer totalen Harmonie.

6. Die neuen Märchen

Utopien sind Märchen, die ihre soziale Unschuld verloren haben. Im 20. Jahrhundert wurden an großen Utopien ausschließlich negative geschrieben. Sie entwerfen, von Kafkas Romanen bis zu Orwells *1984*, Bilder einer Gesellschaft, in denen jedes menschliche Glück durch soziale und technische Apparate zerstört wird. Fantasy versucht die Rück-Kreuzung der Utopie mit dem Märchen. Zum Preise einer sozialen Naivität gelingt dadurch die Fortsetzung der Tradition positiver Utopien, die im 19. Jahrhundert noch allesamt sozialistisch, oft auch schon maschinen- und industriefeindlich waren.
Eine der letzten positiven Utopien war *News from Nowhere* (1890) von William Morris, der anschließend Fantasy-Romane schrieb. In beiden Fällen stritt er für Ideale, wie sie heute im Umkreis von Gegnern technologischer Großprojekte, Bio-Köstlern, alternativen Handwerkskollektiven und Naturschützern gängig sind. Seine Werke markieren so den Punkt des historischen Umschlags, der Regression von der positiven Utopie zur Fantasy. Sie verarbeitet die Erfahrung vom Untergang des alten Alltags. Für die Geschwindigkeit dieser Veränderungen sind Tolkiens Lebensdaten exemplarisch. Als er geboren wurde, gab es weder Radio und Fernsehen noch Autobahnen und Flugzeuge. Bei seinem Tod 1973 waren ein paar Menschen

auf dem Mond gelandet, und Millionen hatten, ein großer Schritt für jeden einzelnen, Mittelerde erobert. Anders als die negativen Utopien, die an der Vorstellung vom Fortschritt festhielten und dessen traurige Folgen schilderten, zeichnete die Fantasy kein Bild einer schönen neuen Welt, sondern wendete sich – in Formen und Inhalten – dem zu, was zu verschwinden drohte. Aus der regionalgebundenen Welt der alten Märchen, die in den siebziger Jahren gleichfalls eine Renaissance erlebten, trieb eine zunehmende Sehnsucht nach positiven, im weitesten Sinne grünen oder bunten Utopien in die kosmopolitischen Traumreiche der Fantasy-Märchen.
Aus der Regression könnte die Entwicklung der elektronischen Medien willkürlich einen Vorgriff werden lassen. Forscht die alternative Szene, die als soziales Entwicklungslabor die Subkultur ablöste, nach Lebens- und Arbeitsformen für eine postindustrielle Freizeit- und Mangelgesellschaft, so entwirft deren Utopie die Fantasy, indem sie Zivilisationen beschreibt, die ohne die häßlichen Seiten der Technik über ihre Errungenschaften verfügen: in Zaubertieren oder mittels magischer Kräfte. Wohl relativ unfreiwillig weist Fantasy damit auf eine Zukunft sauberer Technologien voraus, während sie realiter Hoffnung im Vergangenen sucht, den historischen Prozeß rückgängig macht. Denn parallel zur Entstehung der klassischen Fantasy-Literatur wurden für weite Teile der Bevölkerung alte Menschheitsträume erfüllt. An die Stelle von Zauber und Magie traten dabei technische Hilfsmittel: die Funktion von Siebenmeilenstiefeln und Wunderreittieren erfüllten Lokomotiven und Automobile; geheimnisvolle Rituale, durch die Kenntnisse von fernen Geschehnissen erlangt wurden, bekamen im Telefon Konkurrenz; Flugzeuge transportierten mehr Menschen durch die Lüfte, als es Hexenbesen und fliegende Teppiche in all den Jahrtausenden getan hatten.
Gegenwärtig finden erneut einschneidende Veränderungen des Alltagslebens statt. Sie gehen von den elektronischen Maschinen aus. Ihr Versprechen lautet nicht wie bislang größere Mobilität, sondern Partizipation. Nunmehr kämen die Individuen, so heißt es, in den Besitz von Kommunikationsgeräten, die sie von Rezipienten zu Teilnehmern machten, wie es die politische Theorie der Medien zu fordern in diesem Jahrhundert nicht müde wurde. Auch würde die Software realisieren, was Ziel der zahl- und nutzlosen Veranstaltungen der künstlerischen Avantgarde in den vergangenen Jahrzehnten war: Mittels der elektronischen Hilfsmittel könne jedermann »kreativ« werden, ohne handwerkliche Kenntnisse Bilder vom Plotter malen lassen, seine Lieder unter Einsatz eines entsprechenden Programms komponieren und spielen – »Ah, da, da, da« geht der elektronische Rhythmus –, seine Texte aus den Bausteinen eines Literaturverarbeitungsprogramms montieren.
Programme dieser Art setzen »lediglich« eine Analyse der vorhandenen

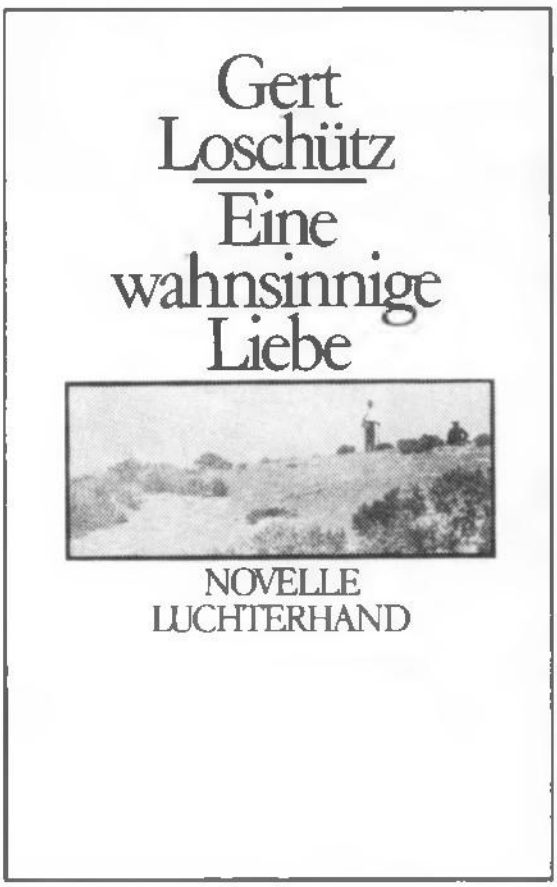
Kunstprodukte, ihre Zerlegung in typische Bausteine und die Erstellung von Kombinationsregeln voraus. Strukturalismus und die literaturwissenschaftliche Texttheorie arbeiten schon seit langem in diese Richtung, doch sind ihre Ergebnisse bislang ziemlich dürftig und, da von Marktinteressen kaum beleckt, nahezu unverwendbar. Lediglich im Bereich der Musik und der Graphik existieren bereits einige, allerdings äußerst simple Programme. Mehr noch als die Autoren der *Dialektik der Aufklärung* es sich vor 40 Jahren vorzustellen vermochten, müssen für die systematische Produktion von Unterhaltungs-Software sowie zur Herstellung von Programmen zur Herstellung von Software die Details fungibel werden – »fertige Clichés«, wie Horkheimer und Adorno schreiben, »beliebig hier und dort zu verwenden (sein) . . ., allemal völlig definiert durch den Zweck, der ihnen im Schema zufällt«. Eine solche Gewinnung von Software aus einer Vielzahl standardisierter Elemente vollzöge im übrigen nur nach, was im Bereich der Hardware längst die Regel ist: Geräte bestehen nicht mehr aus Einzelteilen, sondern aus komplexen Bausteinen, die zusammengesetzt bzw. im Falle eines Umbaus oder einer Reparatur komplett ausgetauscht werden. Für eine nach solchen Prinzipien funktionierende Produktion massenkultureller Software leistet die Fantasy bahnbrechende Vorarbeiten. Ihre Welten werden aus Clipping-Material gebaut, das zuvor in einem imaginären, d. h. nur im Kopf der Autoren vorhandenen Museum der Mythen gesammelt wurde. Nicht in diesem Punkt, nur in der Größe des Museumsfundus und in der Komplexität der Kombinationsregeln unterscheiden sich die Spitzenprodukte des Genres von der Massenware. Wenn die moderne Poesie sich an der industriellen Produktionsweise orientiert, so ähnelt die Fantasy, als Kunst des Zitats und seiner Montage, dem Prozeß der Datenverarbeitung.

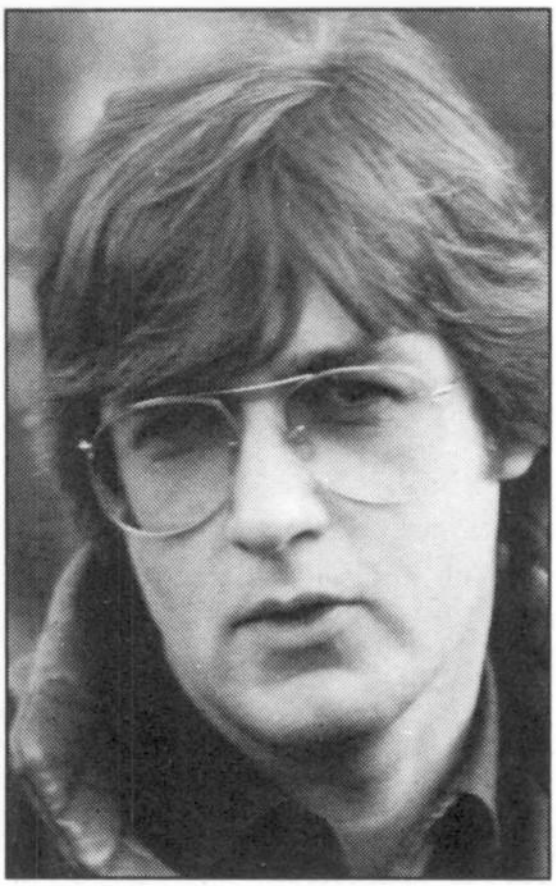
Die unendliche Kombination tradierter Elemente entspricht formal einem zentralen Thema vieler Kunstepen. Sie widmen sich dem ältesten aller Menschheitsträume – dem ewigen Leben respective dem Ende der Vergänglichkeit. Und sie tun es, seit dessen Verwirklichung sich abzeichnet, von wunderbaren Fähigkeiten wie im Falle des Fliegens und anderer alter Sehnsüchte ausgelagert in technische Errungenschaften. Im 19. Jahrhundert hatte die Fotografie begonnen, das menschliche Gesicht lebensgetreu abzubilden. Die Verfahren der Tonaufzeichnung leisteten dasselbe für die Stimme. Im Stummfilm lernten die Sterblichen auf ewig das Laufen, der Tonfilm vervollständigte wenige Jahre später das Abbild der äußeren Erscheinung. Inzwischen muß, zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit, nichts mehr von dem, was einer tut, vergänglich sein. Milliarden von Fotoapparaten und Polaroids, von Tonbandgeräten und Kassettenrecordern, von Super-8- und Videokameras sorgen für ein naturgetreues Bild vom Leben über den Tag und den Tod hinaus, im privaten Bereich freiwillig, im öffentlichen

meist unfreiwillig. Was zum vollständigen »Bild« einer Persönlichkeit noch fehlt, speichern die modernen Computer-Bürokratien, von den Lebensdaten über die Häufigkeit von Grenzübertritten bis zur Anzahl der Zahnfüllungen. Mußte früher einer noch mühsam schreiben, um Erfolge, Erkenntnisse und Erträge seines Lebens in kommende Zeiten hinüberzuretten, so erledigen heute Maschinen für ihn die Kommunikation mit dem Diesseits nach der Abreise ins Jenseits. Das Testament auf Videotape treibt nur auf die Spitze, was alltäglich ist: die unablässige Protokollierung des Lebens durch die Technik, als handele es sich um ethnologisch interessante Daten untergehender Zivilisationen.
So steht das Leben an der Schwelle zur Ewigkeit – in technischen Reproduktionen. Wenn auch noch nicht als biologisches, als soziales Tier beginnen die Menschen dem Personal der Fantasy sich anzuähneln, den Elben und Elfen und all den anderen schönen unsterblichen Wesen, die ja wiederum Menschen gleichen, wie sie sein sollten. Menschen vor dem Sündenfall – Forever Young, Fatally Beautiful And Stayin' Alive.

7. Postscriptum

In seinen nachgelassenen Erinnerungen berichtet ein langjähriger Videospieler aus der Pionierzeit der Unterhaltungs-Software:
Mitte der achtziger Jahre kamen die ersten Videospiele mit rudimentären Möglichkeiten zur Partizipation auf den Markt. Michael Crichton, zu jener Zeit ein bekannter Schriftsteller und Drehbuchautor (»Westworld«, »Andromeda Star«, »The Great Train Robbery«), der gerade mit einem Handbuch für Personal Computer einen Bestseller gelandet hatte, nahm seinen Roman Congo *als Vorlage und entwickelte daraus ein Computer-Spiel, eine Art Roman zum Mitmachen, bei dem es um die Suche nach einer geheimnisvollen Ruinenstadt im Urwald ging. Da die Bilder viel Platz beanspruchten, war Crichton gezwungen, die Handlung sehr zu vereinfachen. »Aber es ist eine neue Form«, beurteilte er treffend seine bahnbrechende Idee, die Spieler Fortgang und Auflösung der Handlung mitbestimmen zu lassen.*
Heute werden derart primitive Programme natürlich nicht mehr hergestellt. Um die damalige Begeisterung zu verstehen, muß man sich die, was die elektronischen Medien anging, bescheidenen Verhältnisse im Jahre 1984 vergegenwärtigen.





128 Seiten. Gebunden. DM 20,–

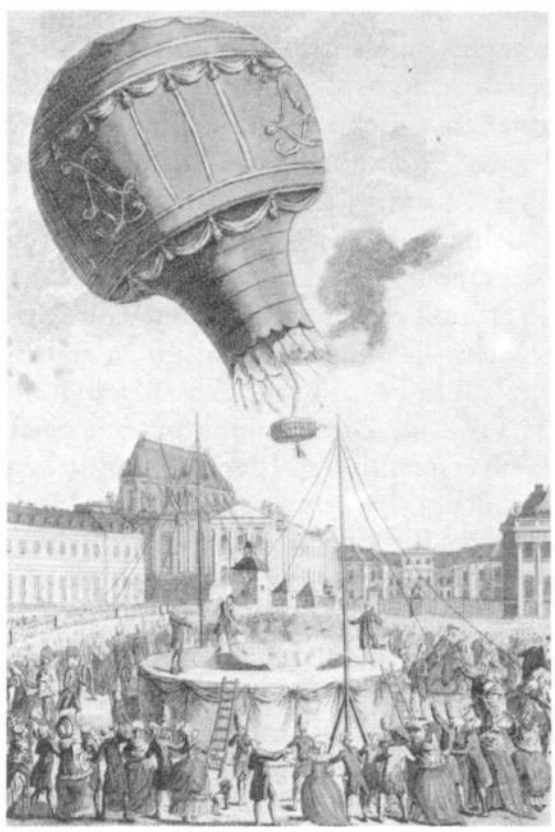
Obwohl über Vierzig hatte der Handelsvertreter Lukas Hartmann nie mit einer Frau zusammengelebt. Eine Zeitlang gab er die Schuld daran den Frauen, dann sich selbst und schließlich seinem Beruf. Um mehr Zeit zu haben, die Orte der Geselligkeit aufzusuchen und so die Frau doch noch kennenlernen zu können, die gegen ihn oder seinen Beruf nichts einzuweden hat, schafft er sich einen Heimcomputer an, der ihm die verhaßte Büroarbeit abnehmen soll. Das Ding ist nicht größer als ein handlicher Koffer und begleitet ihn auf seinen Reisen, zunächst eingeklemmt zwischen Beifahrersitz und Armaturenbrett, dann angeschallt auf dem Sitz und, weil es Winter wird, in einen Pullover gehüllt.
Eine merkwürdige Beziehung nimmt so ihren Anfang, an deren Ende Flitterwochen in einem kleinen, abseits gelegenen Dorf stehen.
Gert Loschütz erzählt fast schmerzhaft abwesend von einem Wahn, der zur Wirklichkeit wird wie die Wirklichkeit zum Wahn. Seine Sprache ist von einer ebenso spröden wie vibrierenden Genauigkeit. Jeder Satz verbirgt etwas, nichts ist eindeutig, nur der um sich greifende Wahn. Das macht die außerordentliche Spannung dieser Novelle aus.

Luchterhand

Das Dollar-Spektakel

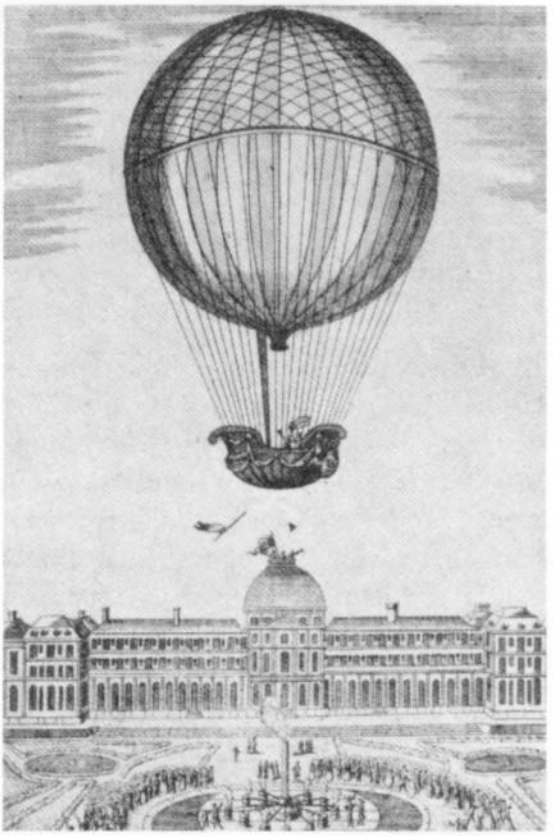
Als Präsident Nixon die Volksrepublik China mit der Ehre seines Besuches überzog, begann auf den Wertpapiermärkten in London und anderswo ein reger Handel mit Staatsschuldverschreibungen des kaiserlichen China. Nicht daß irgendjemand ernsthaft erwartet hätte, die Volksrepublik würde je einen Yuan herausrücken für diese Papiere der Jahrhundertwende. Jeder spekulierte auf den größeren Idioten und war hoffnungsvoll, mit einem Nettogewinn abspringen zu können, bevor dieser Nonsens platzte. Das kometenhafte Comeback des Dollars hat eine ähnlich solide Grundlage. Der Unterschied ist nur, daß diesmal die Zahl der Käufer in die Myriaden geht und sie mehrheitlich von der Bonität ihrer Geldanlagen überzeugt sind. Nur Glaubenswahrheiten wie Neo-Islam und weiland der westeuropäische Maoismus haben eine ähnliche Anziehungskraft entfaltet wie unsere über Nacht restaurierte Leitwährung. Handelt es sich hier auch nicht um ein Wunder im streng theologischen Sinn, so doch im Verständnis hausbackener Lehrbuchökonomie. Denn gemeinhin und nach wirtschaftswissenschaftlichem Grundverständnis spiegeln freie Wechselkurse – von kurzfristigen Störungen abgesehen – das Verhältnis der wirtschaftlichen Stärke der Nationen. Niemand wird jedoch im Ernst annehmen, seit 1980 habe sich die Leistungsfähigkeit der amerikanischen gegenüber der bundesdeutschen Wirtschaft um nahezu 70 Prozent gesteigert. Im Gegenteil sind es *Schwächen* im Wirtschafts- und Finanzgefüge der USA, die im Zusammenhang mit bestimmten Entscheidungen der Administration die Dollar-Hausse erklären. Sie ist eine politisch verursachte, eine manipulierte Entwicklung und deshalb wohl der stärkste Instabilitätsfaktor in der gegenwärtig bereits hart gebeutelten Weltökonomie.

Der von 1969 bis Herbst 1979 von 3 Mark 93 auf Einemarkneunundsechzig gesackte Dollar war zum Symbol des Niedergangs einer Weltmacht geworden. Jetzt beschloß der Federal Reserve Board zu handeln. Mit einer Politik einschneidender Geldmengenverknappung sollte den Verbündeten wieder Respekt vor der welken Macht Amerikas und seiner siechen Währung beigebracht werden. Das offizielle Ziel war eine Verminderung der Inflation, die theoretische Fassade Milton Friedmans berüchtigter



Monetarismus, die Methode simpel. Die schiere Größe der Wirtschaftseinheit USA erlaubte es, die Kreditzinsen auf über 20 Prozent zu treiben, ohne daß diese absurden Sätze sofort durch hereinströmendes ausländisches Geld nivelliert wurden. Zu Abermilliarden wurde europäisches Kapital nach Amerika transferiert, um von diesem Zinsniveau zu profitieren – zu Lasten von Realinvestitionen in Europa. Diese unerwartete Dollarnachfrage kippte die Währungstrends des letzten Jahrzehnts. Allein von Juli 81 bis Juli 82 stieg der Dollar gegenüber der Mark um 36,5 Prozent.

War man nicht mehr zu positiven Führungsleistungen in der Lage, so bekamen die europäischen Partner immerhin kraft des Störpotentials der USA ihre Lektionen über weltpolitische Machtverhältnisse und atlantische Hierarchie. Unbeeindruckt ließ Reagan die Regierungschefs der Allianz um eine Lockerung der Zinsschraube betteln. Die europäischen Zentralbanken mußten entweder massive Kapitalflucht nach Amerika in Kauf nehmen oder mit gleichfalls hohem Zinsniveau gegensteuern. Die deutsche Bundesbank ging den zweiten Weg. Es war eine aussichtslose Politik. Die Wirtschaft stand bereits unter dem Druck des zweiten Ölschocks. Die Einfuhrpreise hatten gegenüber den Ausfuhrpreisen 1978-80 um 13 Prozent angezogen. Die Hochzinsen der Bundesbank waren nicht mehr zu verkraften. Der Anteil der »Verbindlichkeiten« am Kapital der Unternehmen stieg 1979-81 um lediglich ein halbes Prozent, ihr Zinsaufwand um 77 Prozent. Die Konjunktur, mit einer Neuverschuldung der Öffentlichen Hand 1974-79 von 222 Milliarden Mark mühsam in Gang gebracht und gehalten, wurde abgewürgt, die Kapitalflucht nicht verhindert. Denn spekuliert wurde nicht nur auf Zinsgewinne, sondern zugleich auf den weiteren Kursanstieg des Dollars, und dies konnte mit keinerlei noch irgendwie sinnvollen inländischen Zinssätzen konterkariert werden. Die



Arbeitslosenzahlen vervielfachten sich, und nacheinander stürzten sozialdemokratische Regierungen in Nordwesteuropa. Reagan ist es zunehmend gelungen, seine Innenpolitik zu exportieren.

Nebenher wurde im Zuge dieser Strategie auch noch die Dritte Welt ruiniert. Die Wirtschaftswunderstaaten Lateinamerikas, die sich auf das vom Westen so eindringlich empfohlene Entwicklungsmodell einer kreditfinanzierten Exportindustrialisierung eingelassen hatten, sind defacto bankrott. Das unvermutete Hochschnellen ihrer Zinslasten bei gleichzeitigem Absacken der Exportnachfrage und der Explosion ihrer in Dollar fixierten Ölrechnungen war objektiv unbewältigbar. Keine kommunistische Propaganda hätte das westliche Entwicklungsmodell derart gründlich in Mißkredit bringen können wie Reagans Zins- und Wechselkurspolitik.

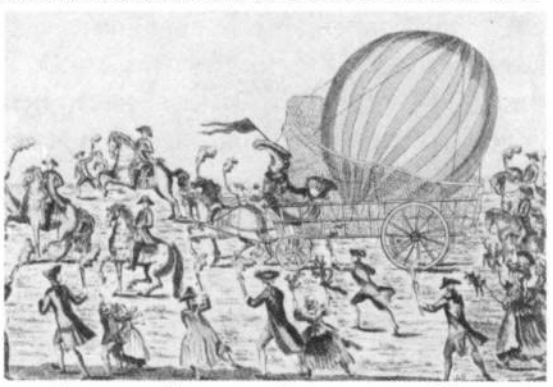
Weil zur Refinanzierung der Tilgungsraten und Zinsen ständig neue, extrem teure Kredite aufgenommen werden mußten, multiplizierten sich die Staatsschulden Lateinamerikas. Weil Welt-

bank und Währungsfond diesen Ländern als Vorbedingung weiterer Kreditgewährung Sparmaßnahmen auferlegten, die zwar deren Staatsdefizite kurzfristig begrenzten, ihre Industrien aber zuhauf ruinierten (und nebenher einige Hunderttausend zusätzlich verhungern ließen), wurde auch jede langfristige Erholungschance vernichtet. Daß eine Politik, die allen konkurrierenden Volkswirtschaften zugleich Abwertung und Billigexporte abverlangt, eine weltwirtschaftliche Absurdität darstellt, dämmert inzwischen selbst den Chefs der Weltbank. Weil die Oberschichten der Dritten Welt in der begründeten Furcht vor weiterer Abwertung ihre Gelder in die USA und die Schweiz retten, geraten die Zahlungsbilanzen immer stärker außer Kontrolle. (Selbst der Vorstandssprecher der Deutschen Bank, Wilhelm Christians, erklärt mit Verweis auf die abstruse Schuldensumme der sogenannten Entwicklungsländer von inzwischen ca. 750 Milliarden Dollar, jeden Tag könne diese Situation zu einem Klassenkampf im Weltmaßstab führen.)

Jetzt sind es natürlich russische und kubanische Infiltranten, die Lateinamerikas Konflikte zum Sieden bringen. Daß bei diesem eigenartigen Verschuldungsboom auch führende Banken der USA an den Rand des Zusammenbruchs geraten sind – allzu leichtfertig wurden Gelder zur Kredit-Refinanzierung mit doch so gewinnträchtigen Zinssätzen an Staaten verliehen, deren wirtschaftliche Leistungsfähigkeit mit eben diesen Zinssätzen zerstört wurde – und niemand so recht weiß, wie das Weltkreditsystem wieder stabilisiert werden soll, ist nur eine Randerscheinung dieses Spektakels.

Daß die USA mit dieser weltwirtschaftlichen Horrorpolitik selbst in die tiefste Depression der Nachkriegszeit gezogen wurden, war Reagan die Sache zunächst offenbar wert. Nach zwei Jahren war die Arbeitslosenzahl in den USA auf zwölf Millionen geklettert. Der Versuch, mittels der Krise zugleich auch den amerikanischen Pöbel auf die Erwartungs- und Verhaltensmuster des 19. Jahrhunderts zurückzuerziehen, wurde mit oft grotesken Maßnahmen flankiert. Allen Ernstes versuchte die Reagan-Administration z. B. durchzusetzen, daß Ketchup als die gesetzlich vorgeschriebene Gemüsebeilage zur Schulspeisung anerkannt werde. In Arizona verbot ein neues Gesetz Armen wie Reichen, in Müllsäcken nach Eßbarem zu suchen, In New York wurden die Insassen psychiatrischer Anstalten zu Tausenden auf die Straße gesetzt.

1982 schließlich – die Hungernden von Detroit waren zum Dauerbrenner der Weltpresse geworden – hatte Reagan offenbar jedes Gefühl von Orientierung in dem von ihm selbst verursachten wirtschaftlichen Chaos verloren. Vor einem Mikrophon, von dem er glaubte, es sei abgeschaltet, sagte er: »The economy is in a hell of a mess.« Das Steuer wurde herumgeworfen, die extreme Geldmengenpolitik aufgegeben und durch astronomisches Defizit-Spending im Zuge eines aberwitzigen Rüstungsprogramms ersetzt. Auf diese Weise wurde eine binnenländische Konjunktur bei weiterhin hohen Realzinsen und damit weiter steigendem Dollar gesichert. Gewählt nicht zuletzt aufgrund des Versprechens, das Budget-Defizit der USA von ca. 40 Milliarden Dollar in den Griff zu bekommen, hat Reagan es geschafft, dieses Defizit in nur drei Amtsjahren zu verfünffachen. Auch für die nächsten drei Jahre ist nach einer Berechnung des Congressional Budget Office bereits ein Defizit



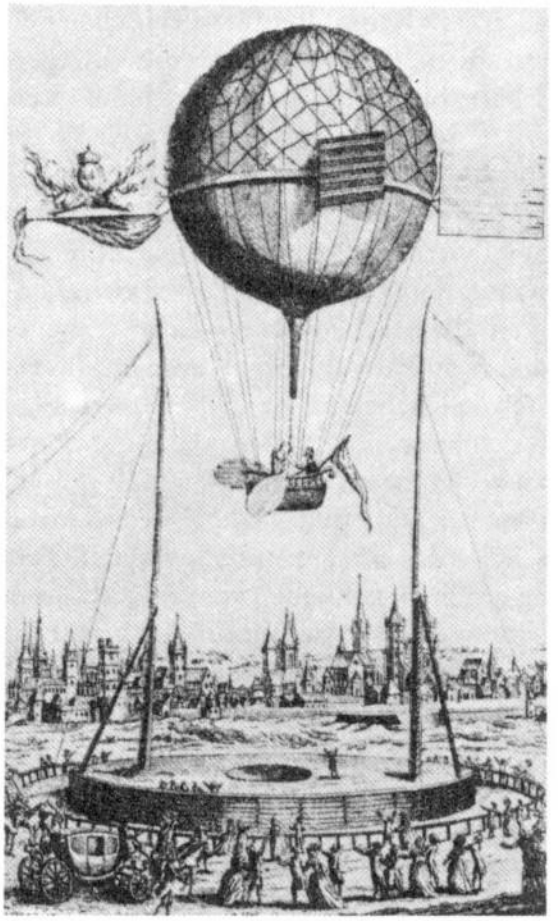
von etwa 200 Milliarden Dollar unvermeidbar.
Das sind historisch beispiellose Größenordnungen, und es ist völlig unbekannt, wie sie von irgendeiner Volkswirtschaft auch nur mittelfristig bewältigt werden können. (Nur in Kriegen mit nachfolgender Währungsreform wurden bislang vergleichbare Verschuldungsgrade verzeichnet.) Finanziert werden sie momentan weithin von den zähneknirschenden Verbündeten. Nach einer Analyse des Bankhauses Dellbrück & Co belaufen sich die seit 1979 vorgenommenen Kapitalexporte in die USA auf netto weit über 200 Milliarden Dollar. Nach Angaben des französischen Finanzministers Delors sind allein 1983 150 Milliarden Dollar (rund 420 Milliarden Mark) aus Europa in die USA abgeflossen, und diese Zahl könne sich innerhalb von vier Jahren verdoppeln. Weil der exzessive Kreditbedarf des Pentagon mit lukrativen Zinssätzen die europäischen Geldströme nach Übersee zieht, wird hier nicht investiert, ist eine Milderung der Arbeitslosigkeit trotz des notorischen Optimismus der Regierungen nirgendwo in Sicht. Selbst Graf Lambsdorff, Evangelist des freien Spiels der Marktkräfte und sonst von Natur nicht eben anti-amerikanisch engagiert, verlangt von den USA nunmehr, sie sollten diese »Politik der Rücksichtslosigkeit gegen den Rest der Welt« beenden. Totrüsten wollte Reagan eigentlich die Russen, aber nun ist es die westliche Weltwirtschaft, die er zur Strecke bringt.
Der Höhenflug einer Währung, der lediglich auf rüstungsbedingten Budget-Defiziten beruht, kann nicht stabil sein. Der show down ist so unabwendbar wie der Schwarze Freitag 1929 am Mittwoch davor. Doch wie ein Taifun fegt die Dollarspekulation durch die internationalen Geldmärkte. Daß nebenbei aufgrund der zweiten Variante der Reagonomics auch das amerikanische Handelsdefizit nach Prognosen von Handelsminister Malcolm Balbridge 1983 mit 65-70 Milliarden Dollar alle historischen Rekorde schlägt, scheint niemandem schlaflose Nächte zu bereiten. (Fred Bergsten, ehemaliger Staatssekretär im Finanzministerium, hält 1984 ein Handelsdefizit der USA von 120 Milliarden Dollar für möglich.) Wie die Lemminge flüchten Europas Mittelständler in Investmentfonds beliebiger Undurchsichtigkeit, wenn sie nur die eine Bedingung erfüllen, amerikanisch zu sein. Selbst Sonnenkraftwerke in Alaska wären in den letzten zwei Jahren über Investmentfonds und Verlustzuweisungsgesellschaften finanzierbar gewesen. Das ist nicht nur die reine Profitgier, sondern zugleich ein tragikomischer Fluchtversuch angesichts des atomaren count down.
Irgendwie muß dieser Rüstungswahn ja politisch gerechtfertigt werden. Dem dient die feinnuancierte amerikanische Außenpolitik. Vom Wirtschaftsembargo gegen Nato-Verbündete, von der freundlichen Erläuterung, die Pershing II müßten schon deshalb in Europa stationiert werden, damit sich die lieben Alliierten im Konfliktfall nicht abseilen können (was ich denk und tu, trau ich andern zu), von der Versicherung, Atomkriege ließen sich auf Europa begrenzen, seien (für die USA) gewinnbar, und zur Disziplinierung der Russen müsse die atomare Schwelle gesenkt werden, bis hin zur Zerstörung nichtexistenter russischer Stützpunkte in exotischen Invasionen gewinnt das diplomatische Filigran unserer Führungsmacht stetig neue Facetten. (Die enorme Wählerwirksamkeit des Falklandkrieges hat eine vergleichbare Operation für Reagans Wahlkampfmanager offenbar unabdingbar werden lassen.)
Es scheint, die Leute hinter Reagan haben begriffen, daß der Kommunismus sowjetischer Provenienz wirtschaftlich und propagandistisch verbraucht ist und die eigentlichen Gegner der USA deren Verbündete sind. Gerade deshalb muß

der Ost-West-Konflikt angeheizt werden. Denn er ist eine unfehlbare Methode, die atomar wie konventionell verteidigungsunfähigen Europäer zu erpressen und an der kurzen Leine zu halten (wie hinter dem Embargo der sowjetischen Pipeline ja auch die Furcht amerikanischer Stahlkonzerne stand, die europäischen Konkurrenten könnten durch billigeres Erdgas noch preisgünstiger auf dem Weltmarkt anbieten). Für Reagan selbst sind derartige Gedankengänge offenbar zu kompliziert. Er scheint auch allen Ernstes anzunehmen, der Nord-Süd-Konflikt sei nur Folge- und Nebenerscheinung der Gigantomachie zwischen Freier Welt und sowjetischem Imperialismus.

Atomares Gepoker und konventionelles Funkenschlagen fungieren jedoch zugleich als recht kostengünstige Komponente des amerikanischen Merkantilismus. Kalter Krieg ersetzt wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Denn jedesmal, wenn fern in der Türkei die Völker aufeinanderschlagen, amerikanische, russische oder französische Technologien in Stellvertreter- oder Minikriegen getestet werden, schnellt der Dollarkurs nach oben, klammern sich die Finanzmärkte an die Illusion oder spekulieren auf die Illusion der anderen, in Übersee sei nach dem atomaren count down noch irgend etwas zu holen. (Dabei wäre allenfalls noch der australische Dollar als Fluchtwährung geeignet. Für ihre Dollarpapiere werden die Skelette der Spekulanten am day after nicht viel mehr kaufen können als für Mark der Deutschen Notenbank.) Diese Angstkurse auf den Devisenmärkten tragen wieder das Ihre zur Kriegshysterie bei.

Daß der Hauptakteur in diesem Spektakel über den Durchblick verfügt, jeweils Ziele und Mittel auseinanderzuhalten, ist bezweifelbar. Es wäre nicht das erste Mal, daß die Symbolfigur der Macht den Königsmachern aus der Kontrolle gerät.

Stefan Welzk



Unter Geiern –
Verleger im Kabelnetz

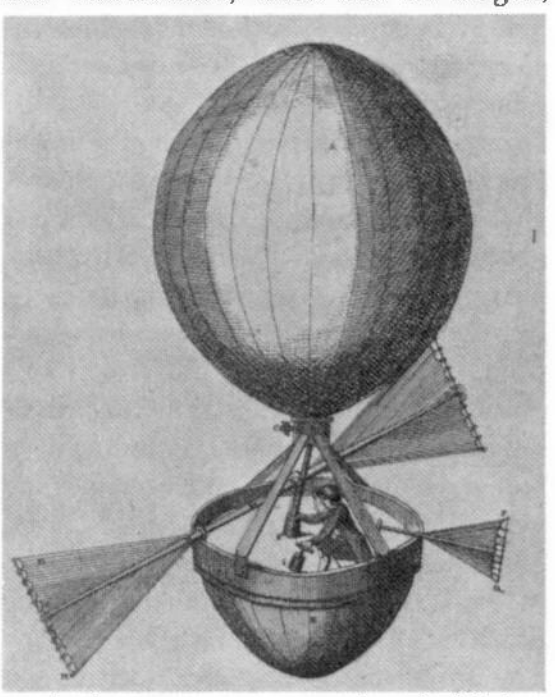
Im allgemeinen tut die Regierung, was sie kann. Der Familienminister bietet verdroschenen Frauen Schutz; der Arbeitsminister macht sich rastlos an den Ruheständlern zu schaffen; beim Minister der Verteidigung dürfen sich alle Generäle aufgehoben fühlen, sofern sie eine Gattin nachweisen können. Der Kanzler selbst ist der Patenonkel der Lehrlinge. Doch ein wichtiges Glied des Volkskörpers hat die Regierung über all ihren Aktivitäten offenbar völlig aus den Augen verloren: Die Zeitungs- und Zeitschriftenverleger. Sie scheint man zunehmend der Mutlosigkeit, der Verwahrlosung zu überantworten.

Seit der Christian von der Post das Erdreich mit Kabeln lockert und das Firmament mit Satelliten bestückt, seit die Spielregeln der Marktwirtschaft endlich

auch fürs Radio und fürs Fernsehen gelten sollen, ist das Bild, das die Verlegerschaft bietet, besorgniserregend. Verwirrt oder trotzig, verzagt oder fatalistisch, bestenfalls »opferbereit« steht sie am Rand der neuen elektronischen Spielwiese. Spricht man einzelne an, phantasieren sie immerzu von »Dämmen, die brechen« und »Zügen«, die jeden Moment »abfahren« können. Im ersten Fall scheinen sie keine zuverlässige Regenhaut, im zweiten keine Fahrkarte zu besitzen, auf deren Gültigkeit sie vertrauen. Die freie Wahl des Wortes scheint das einzige zu sein, was den Verlegern noch geblieben ist, und die fällt in letzter Zeit verdächtig oft auf Vokabeln wie »Selbstverteidigung«, »Bedrohung«, »Existenzgefährdung«.

Was ist geschehen? Was hat die Verleger so verstört, einen Berufsstand, der immerhin schon einige Stürme kerngesund überstanden hat? Die Anpöbeleien der sechziger Jahre etwa oder die immer wieder aufkeimenden Anfeindungen, wenn die großen Zeitungen die kleinen fressen, obwohl es doch, wie der Bundesverband der Zeitungsverleger einmal höflich festhalten mußte, zum Wesen der Pressefreiheit gehört, daß eine Zeitung immer »die größtmögliche Verbreitung« sucht. Damals, vor zehn Jahren, ist den Verlegern im Kampf der Argumente aber auch noch etwas eingefallen. Da hatten sie sich sogar einen ehemaligen Polizeipsychologen gemietet. Der hielt in einem Büchlein fest, daß die Verleger beispielsweise auf den Vorwurf, 30 Prozent der Landkreise hätten nur noch eine Monopolzeitung, einfach lässig entgegnen sollten: »Also leben wir in einer Diktatur und die SPD ist Staatspartei, wenn sie mehr als 30 Prozent der Wahlkreise gewinnt.« Diese Methode, meinte der Psychologe bescheiden, setze »striktes logisches Denken voraus«. Sie wirke in der Öffentlichkeit besonders gut, »weil sie als geistreich und amüsant empfunden wird«.

Geist und Amüsement sind schon längst versprüht. Zurückgeblieben ist bestenfalls eine aufdringliche Muffigkeit. Die schlechte Laune, die der Vorstandsvorsitzende des Bertelsmann-Konzerns kürzlich in einem Interview verbreitete, kann ihm kein Psychologe eingeredet haben. »Wer hat denn nun beschlossen, daß privatwirtschaftliches Fernsehen entstehen wird, und wer ist denn am stärksten betroffen?« fragte Mark Wössner sich und uns gereizt. »Ich sitze nicht in einem solchen politischen Entscheidungsgremium. Dort sitzen die Politiker. Und die Politiker dieses Landes haben beschlossen, ohne uns zu fragen,



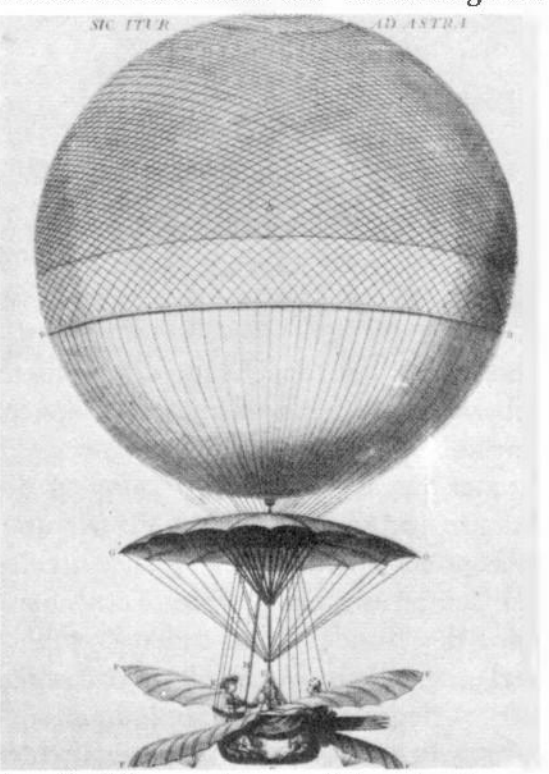
muß ich sagen, ein privatwirtschaftliches Fernsehen zu organisieren.«

Was blieb Bertelsmann anderes übrig, als sich an den Politikern zu rächen und ins Privatfernsehen einzusteigen. Gleich zweimal: Ein Satellit wurde ins Auge gefaßt, und aus purem Trotz vermutlich macht der Konzern auch noch beim deutschsprachigen Fernsehprogramm von Radio Luxemburg mit. Mit diesem Programm will er anderen deutschen Privatfernseh-Veranstaltern so viele Zuschauer wegnehmen wie nur möglich; der Gesellschaft PKS zum Beispiel, für die Edeka und die Raiffeisenbanken etwas Geld auf die hohe Kante gelegt haben.

Pech, daß zu diesen anderen auch ein deutsches mittelständisches Presseunternehmen gehört, das bislang auf der legitimen Suche nach der größtmöglichen Verbreitung im Raum Ludwigshafen und Umgebung wenig Hindernisse in den Weg gelegt bekam, schon gar nicht von einem deutschen Zeitschriftenkonzern. Fast 40 Millionen Mark steckt der Rheinpfalz-Verlag in sein lokales und regionales Fernsehen, Geld, das ihm offenbar mit einem üblen Trick aus der Tasche gezogen wurde. Auch der Geschäftsführer des Rheinpfalz-Fernsehens, Lothar Jettenberger, ist auf die Politiker nicht gut zu sprechen: »Ihr habt uns gesagt, die Zeitungen sollen geschützt werden. Wir haben euch geglaubt.« Aber was mußte Jettenberger feststellen? »Wenn wir die Landebahnen gebaut haben, wir Ochsen, daß dann eine ganze Menge Geier landen, die genau auf dasselbe Stück Wild oder Markt gehen wollen, den wir vorbereitet haben. Denn ob Warner oder ein englischer Konzern oder RTL oder Time Life oder ich weiß nicht, was alles, die tun es alle nicht der blauen Augen wegen, sondern wegen des Werbemarktes . . . die Banken, die Genossenschaften, denen geht es doch nicht schlecht, die sind doch stinkreich, warum müssen sie nur auf den Markt, auf dem ein paar Unternehmen gerade mal so leben?«

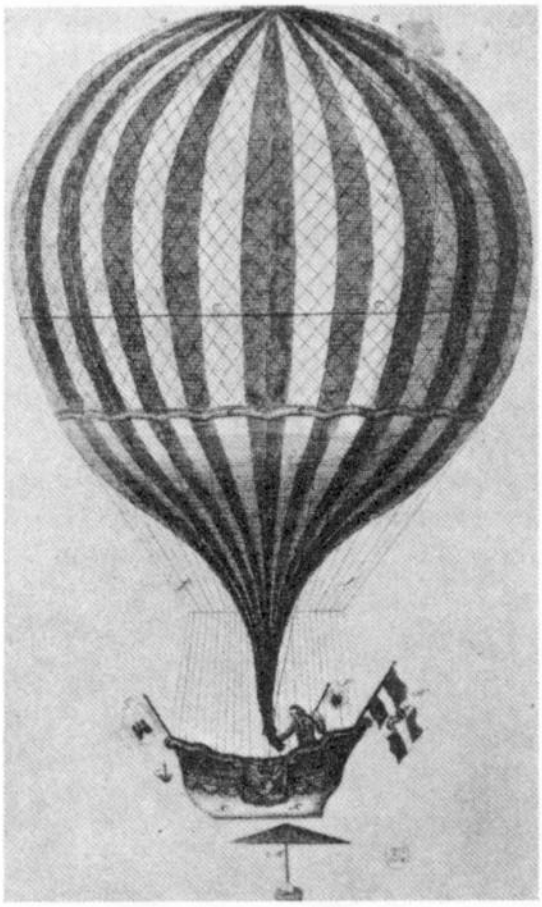
Ja, warum eigentlich? Wer hat diesen Skandal überhaupt angezettelt? Was treibt einen Mann der Zeitung zu dieser völlig verwahrlosten Syntax? Wer hat ihn dazu gezwungen, sich mit seinem Privatfernsehen schamlos an die Werbung ranzuschmeißen (»Warum strahlen Sie nicht mal einen PR-Film aus?«), wo er, Lothar Jettenberger, doch mit »den Strukturen der letzten dreißig Jahre gut hätte leben können«?

Beunruhigt suchen wir die Pressearchive auf. Wo sonst, wenn nicht hier, dürfen wir plausible Hinweise auf die wahren Draht- und Kabelzieher in diesem Intrigen- und Lügensumpf erwarten? Das Material ist üppig. Doch schon bald ergibt sich eine Spur, ein Name läßt sich dingfest machen. Bereits in den frühen fünfziger Jahren soll dieser Mann versucht haben, einen privaten Rundfunk zu organisieren, um die Marktaufteilung von Presse und Rundfunk durcheinanderzubringen. 1958 taucht er wieder auf, gründet eine Gesellschaft, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, »die Monopolstellung der Rundfunkanstalten so bald wie möglich durch private Anbieter zu ergänzen«. Drei Jahre später ruft er gar eine »Deutschland-Fernseh-GmbH« ins Leben. Merkel heißt der Verdächtige. In



den Archivunterlagen wird er kurioserweise als Zeitungsverleger aus Nürnberg geführt.

Doch da gab es offenbar noch einen anderen Mann. Er muß den Politikern die ganzen sechziger Jahre hindurch besonders auf die Nerven gefallen sein. »Wo steht eigentlich geschrieben«, hatte er gejammert, »daß die Zeitungsverleger heute und für alle Zeiten allein auf die Rotationsmaschine angewiesen sein müssen. Ist es fair, sinnvoll und klug, die technische Weiterentwicklung der Zeitung dadurch zu behindern, daß der Staat ganz einseitig öffentlich-rechtli-



chen Anstalten das Recht des Sendens gibt?« Angeblich hieß dieser Krakeeler Springer. Von Beruf - Pressezar?

Immer neues Material fällt uns in die Hände und steigert unsere Verwirrung. Was lesen wir hier? Als »Flagschiff der Schlachten um ein privates Fernsehen« habe der Bundesverband der Zeitungsverleger gedient. Der Streit sei von seiten der Verleger jahrelang so militant geführt worden, daß »der Gebrauch einer militärischen Terminologie gerechtfertigt erscheint«. Wer behauptet denn sowas? Bausch? Der Mann ist doch Rundfunkintendant!

Papier allein kann unsere Orientierungslosigkeit aber nicht mehr beheben. Ein Praktiker muß her, einer, der sich auf nichts einlassen würde, was seinem Unternehmen schadet, einer, der die Dinge wieder gerade rückt. Wir finden ihn in Gestalt des Geschäftsführers eines Presseunternehmens, das in seinem Verbreitungsgebiet gelegentlich »die Krake« genannt wird, weil es die »größtmögliche Verbreitung«, die Klaviatur der Pressefreiheit, besonders gut beherrscht. Der Geschäftsführer, im folgenden einfachheitshalber »die Krake« genannt, ist von unserem Gesprächsthema geradezu entzückt.

Das habe sie immer »psychologisch hochinteressant« gefunden, meinte die Krake, wie hier ein Berufsstand gegen die eigenen Interessen handelte. »Wie die Lemminge sind sie den Parolen der Funktionäre gefolgt. Vermutlich aus rein ideologischen Gründen, wissen Sie, freier Wettbewerb kann nie schaden oder so ähnlich.« Jetzt scheint die Krake fast zu kichern: »Wissen Sie, das ist fast so, als habe VW die Regierung jahrelang unter Druck gesetzt, damit endlich die Japaner hier Fuß fassen können. Die Verleger hätten doch wissen müssen, daß sie auf einem freien Fernsehmarkt nicht die einzigen bleiben.«

»Ja, aber . . .« Unsere Fragen werden wir nicht mehr los. »Psychologisch hochinteressant«, wiederholt die Krake noch und muß sich dann leider verabschieden. Sie hat viel zu tun. Der Einstieg ins Satellitenfernsehen steht bevor. Möglichst passable Programme produzieren, das sei ohnehin die einzige Alternative, die man noch habe.

Vielleicht braucht die Krake für ihr Programm auch Märchen? Eines fällt uns gerade ein: Es war einmal ein sorgsam gedeckter Tisch. Auf dem stand ein großer duftender Werbekuchen. Auf der einen Seite des Tisches saßen die Rundfunkanstalten. Sie bekamen die kleineren Stücke. Auf der anderen Seite hockten die Verleger und schaufelten die größten Stücke in sich hinein. Aber das reichte ihnen nicht. »Mehr! Mehr!« schrien vor allem die Dicken unter ihnen, während die Kleineren schon ein wenig eingedöst waren und alles nicht mehr so richtig mitbekamen. »Mehr Kuchen, wir wollen mehr Kuchen!« Die dicken Verlage schrieen so laut, daß die Krümel, die sie dabei verprusteten, bis in die Hemdkragen der Politiker flogen. Dort begannen sie zu jucken. »Wir müs-

sen den Verlegern mehr Werbekuchen geben«, beschlossen die Politiker. »Dann juckt es nicht mehr so sehr und wir bekommen eine gute Presse.« Also eröffneten die Politiker ein Büffet, an das alle randurften. Da stand der Werbekuchen, aber da gab es noch viele andere leckere Töpfchen. Was herrschte auf einmal für ein Gedränge! Die kleinen Verlage kamen überhaupt nicht mehr durch, und die dicken mußten unglaublich drängeln und schubsen. Was hatten denn die Banken und die Marmeladefabrikanten plötzlich hier zu suchen? Und was waren das für fremdländisch aussehende Geier, die über dem Getümmel kreisten und ihre Schnäbel in die feinen deutschen Puddings hieben? »Oh weh!« jammerten die Verleger, »das haben wir nicht gewollt. Oh weh!«
Ob sich noch ein Psychologe findet, der bereit ist, den Verlegern für dieses Märchen eine amüsante oder geistreiche Pointe zu dichten? Schwer zu sagen, bei den Zeilenhonoraren.

Wally Geier

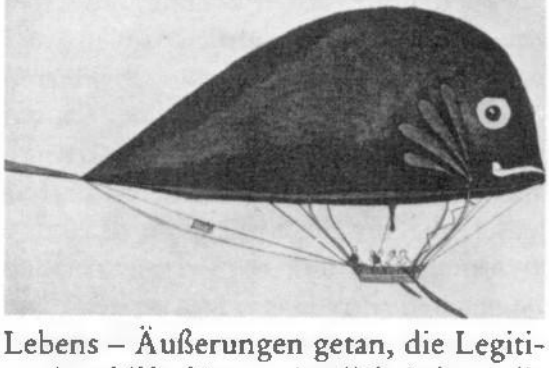
. . . und das Beste behaltet! Maos Wiederkehr

Aus den Insignien sind Souvenirs geworden: Während der zehn wilden Jahre der chinesischen Kulturrevolution unterschieden sich die Kampfgruppen rivalisierender Maoisten nach Armbinden und Abzeichen, nach jenen hostiengroßen runden, rot- und goldglitzernden Blechmarken, die alle gemeinsam den dicken runden Kopf des Bauernsohns aus Hunan zeigten, den Großen Steuermann, die röteste aller roten Sonnen – Mao Zedong.
Gegen Ende der Kulturrevolution verschwanden die meisten Abzeichen. Die chinesische Leichtmetallindustrie benötigte dringend Rohstoffe, »Gebt mir meine Langstreckenbomber zurück!« soll der Steuermann seine roten kleinen Kämpfer aufgefordert haben, und die trugen ihre Schätze zu den Sammeldeponien der Schmelzwerke. Nicht alle natürlich, manche Kämpfer konnten und wollten sich so leicht nicht trennen von den Symbolen eines erbitterten Kampfes, für die Politik jenes Mannes, dessen Abzeichen sie so lange so nah an ihrem Herzen getragen hatten.
Die noch verbliebenen Blechknöpfe tauchten in den letzten Jahren auf den Schwarzmärkten von Peking, Shanghai und anderer großer Städte wieder auf – und sie erzielten überraschend gute Preise. Man kann gut mit ihnen handeln, wie die meisten der von den Chinesen begehrten Objekte sind sie klein, ein wenig pikant und von einer gewissen Aura umgeben, der Aura eines wieder erwachenden Kults um jenen Mann, der im vergangenen Dezember neunzig Jahre alt geworden wäre.
Seit 1976 ist Mao tot, aufgebahrt in einem protzigen Mausoleum auf dem Platz des Himmlischen Friedens. Kurz nach seinem Tod war es auch offiziell mit der Kulturrevolution zu Ende. Es begann die Zeit der Abrechnung mit den Fehlern der Vergangenheit und mit jenen, die dafür verantwortlich zu machen waren. Der »Viererbande« und allem, was dazu gerechnet werden konnte. Das wirkte in der Presse spektakulär, doch es hatte bei weitem nicht die sozialen Auswirkungen, die sich die neuen Herren der Kommunistischen Partei Chinas zum Ziel gesetzt hatten: Die Entlassung aller zumindest stark belasteten Parteikader, die für die Mißstände der Jahre zwischen 1966 und 1976 verantwortlich zu machen sind. Das sind in erster Linie wohl jene Genossen, die nach 1966 zur Partei gestoßen sind und in Windeseile in hohe Positionen aufsteigen konnten – um wie viele es sich dabei genau handelt, läßt sich schwer abschätzen, »wenig unter 10 Prozent der Gesamtpartei« lautete eine Auskunft am Rande des Zweiten Plenums des Zwölften Zentralkomitees, Anfang Oktober letzten Jahres. Das wä-

ren bei 40 Millionen Parteigenossen immerhin schon über 3 Millionen Betroffene.

Viele derjenigen, die zur Rechenschaft gezogen werden müßten, weil sie mißliebige Gegner denunziert oder verfolgt haben, weil sie sich Privilegien verschafft haben, die ihnen nicht zustanden, oder weil sie schlichtweg zu faul oder zu inkompetent waren, um ihre Posten auszufüllen, haben sich in den Provinzen oder im Militär jedoch schon so fest eingeschworene Seilschaften aufgebaut, daß an eine »Säuberung« im großen Stil gar nicht zu denken ist. Entscheidender aber ist, daß sich viele der Angegriffenen auf eine Verteidigungsformel zurückgezogen haben, die den Parteilenkern heutzutage genauso zu schaffen macht wie vor vier Jahren, als Jiang Qing, die Witwe Maos, vor Gericht gestellt wurde: auf die Formel nämlich, sie hätten die Lehren des großen Vorsitzenden gewissenhaft erfüllt.

Damit ist die Leiche wieder aus dem Sarkophag – in dem sie die meisten sicherlich gerne belassen hätten. Loyalität (Zhong) ist eine alte chinesische Tugend, da kann doch Loyalität gegenüber dem Übervater der chinesischen Revolution kein Verbrechen sein! Mao hat – im Laufe eines auch an Schriften reichen

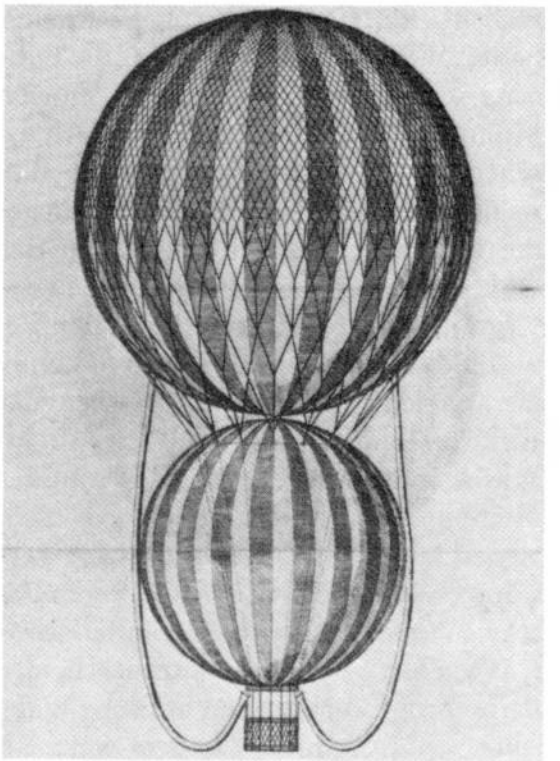


Lebens – Äußerungen getan, die Legitimationshilfe für so ziemlich jede, politisch noch so absurde Entscheidung anbieten. Zum Exzeß getrieben wurde dieser pragmatische Orthodoxismus mit dem Erscheinen des berühmten »Roten Büchleins«, dessen Kompilatoren ganz bewußt auf Textzusammenhänge verzichteten, damit die kargen Sentenzen in jeden Brei gerührt werden konnten, der gerade zur politischen Verfütterung anstand. In ihrer klarsten Formulierung heißt diese Politik, der auch heute noch mehr Genossen anhängen, als dem Zentralkomitee lieb sein kann, die »Politik der zwei Was-auch-immer«. (Was auch immer Mao gesagt hat und was auch immer Mao getan hat, beides ist heilig.)

Diese Fraktion figuriert als »die Linke«, und um die Linke auch ideologisch auszuhebeln, hätten die Reformer um Deng Xiaoping und Hu Yaobang zwei Wege einschlagen können: die allmähliche Verweltlichung der chinesischen Politik, d. h. den Abbau religiöser Kulte um den Großen Steuermann, respektive den Verzicht auf einen Cäsaro-Papismus; oder sie hätten den toten Mao wieder zum Leben erwecken und als einen der Ihren reklamieren müssen. (Historisch ist dieses Problem nicht neu, nach Maos Ableben entstand ein sofortiger Kampf um den Besitz seiner Leiche, wer sie hatte, der hatte auch die Legitimation für die politische Herrschaft über China. Das Nachsehen hatten in diesem Kampf nur die Einbalsamierer.)

Deng Xiaoping hat sich für die zweite Möglichkeit entschieden, wenn auch mit einigen Modifikationen: Mao wird wieder zu einer Person der Verehrung, doch er wird auch zu einem Objekt der Historiographie und der Philologie. Fast hundert Bücher beschäftigen sich anläßlich des neunzigsten Geburtstages mit seinem Leben und Werk. Dabei liegt das Schwergewicht auf dem frühen Mao, auf einer Person mithin, die noch unschuldig ist an dem Chaos, das in der Volksrepublik seit der ersten Kampagne gegen Rechtsabweichler, also etwa seit 1957, unter dem Vorzeichen von Massenkampagnen soviel Unheil geschaffen hat. Zum zweiten nutzt Deng die Rollenvorgabe seines Vorgängers, um selbst, etwa mit der Veröffentlichung der eigenen »Ausgewählten Schriften«, den Anspruch auf eine eigene Form des aufgeklärten Cäsaro-Papismus zu erheben.

Wer in China die Macht hat, hat auch das Sagen, wer das Sagen hat, spricht gesicherte Wahrheiten aus.
Den meisten Chinesen dürfte das gefallen, und zwar aus einem naheliegenden Grund: Ein modifizierter Personenkult verspricht Stabilität, verspricht die Möglichkeit, sich mit bestehenden Verhältnissen vertraut zu machen – und das heißt praktisch: sie zum privaten Vorteil ausnützen zu können. Die Chinesen haben eine lange Tradition autoritär-etatistischer Beherrschung, und sie haben eine zumindest ebenso lange Tradition des geschmeidigen Umgangs damit. Solange Verhältnisse stabil sind, kann man ein Netz von Beziehungen zwischen diesen Verhältnissen weben. Ständig wechselnde Verhältnisse zerstören diese Netze, zerstören die Ökologie der sozioökonomischen Kultur, erwecken Angst vor dem Ungesicherten und dem Unsicherbaren.
Diese Panik vor dem Unüberschaubaren, sich ständig Verändernden war in den letzten Jahren auch der stärkste Garant gegen überbordende Forderungen nach mehr Demokratie, nach Entfaltungsmöglichkeiten für einen weniger reglementierten Individualismus.
Zugegeben, es ist schwer, etwas Verifizierbares über die chinesische Volksmeinung zu sagen. Doch daß – um nur ein erstes Beispiel zu nennen – die Demokratiebewegung der späten siebziger Jahre so spurlos versickern konnte, nachdem die Organe der Öffentlichen Sicherheit einmal kräftig zugelangt und die Wortführer der Bewegung für mehrere Jahre ins Gefängnis respektive in die Zwangsarbeit verbracht hatten, spricht eher dafür, daß die Bevölkerung solcherlei Bestrebungen nicht allzuviele Tränen nachweinte. Demokratisierung bedeutet ja auch zunächst einmal wieder Systemveränderung von links – und wozu es kommen kann, wenn Linke an die Macht gelangen, hatte man während der Kulturrevolution bis zum bitteren Exzeß miterleben können.



Ein vielleicht noch überzeugenderes Exempel haben die chinesischen Staatslenker im letzten Jahr mit ihrer Kampagne gegen »geistige Umweltverschmutzung« statuiert. Da ging es einmal mehr den Schriftstellern und Intellektuellen an die Gurgel, die aus der literarischen Bewältigung der Jahre des Terrors auch – obwohl zumeist indirekt – Folgerungen zogen für einen zivilisierteren Umgang zwischen dem starken Arm des chinesischen Volkes und dem, was zu seinem Kopf werden könnte. Diese Attacke wütete gegen eine fiktive Verschwörung, in der kritische Intellektuelle und die Vertreiber von Pornofilmen in einer Brühe aufgekocht werden sollten. Woraufhin die Anhänger der stabilen Verhältnisse erst recht das Hasenpanier ergriffen und um eine starke Führung nachsuchten, die sie vor allen möglichen demokratischen Turbulenzen schützen möge. Das war nicht unbedingt der Ruf nach dem früheren Personenkult um Mao, sollte auch nicht (jedenfalls nach Auskunft des Politbüros) den alten »Dogmatismus« wieder zum Leben erwecken, doch es war eindeutig die Manifestation der Sehnsucht nach autoritärer Führung, wie sie Mao in den

frühen fünfziger Jahren praktiziert hatte. (Wie streng und autoritär die Führung sein kann, beweist sie seit einigen Monaten in ihrem bisweilen barbarischen Vorgehen gegen »kriminelle Elemente«, doch auch darin scheint sie eher die Unterstützung der Massen zu finden; schließlich sind ein großer Teil der Kriminellen arbeitslose Jugendliche, und die Abneigung gegen eine die Normen verletzende Jugend sitzt seit der Kulturrevolution tief.)

Was also bedeutet die sorgfältige Inszenierung der Rückkehr von Mao – nach all den Jahren, in denen es um seine Person so ruhig war wie vor den Verkaufsregalen, in denen seine Werke feilgeboten wurden? Für die Reformer in der Partei geht es um die symbolische Wahrung von Kontinuität, und in welchem Bereich genau Kontinuität gewahrt wird, und womit eher gebrochen werden darf, legt natürlich die Partei fest. Für Deng Xiaoping bietet die Rückkehr eine Rolle, in die er schlüpft, einmal, um sich mehr Autorität zu sichern, zum anderen, um zu verhindern, daß seine Gegner das gleiche tun. Für die chinesischen Massen, die »Helden der Geschichte«, schließlich wird ein Mao wiedererweckt, dessen historische Qualitäten dort angesiedelt werden, wo er den Vorfahren dieser Massen Nutzen brachte. Das ist ganz sicher nicht der Mao der Massenkampagnen, des »Großen Sprung vorwärts« oder der Kulturrevolution (was den Verstorbenen, sollte er eine unsterbliche Seele haben, gehörig ärgern wird, denn auf seine Kunst der Massenkampagnen war er bekanntlich besonders stolz). Es ist auch nicht der Mao des – im Westen vielleicht bekanntesten – Sprachbildes von den »Hundert Blumen«. (Recht geschieht ihm, selten ist ein groteskeres historisches Mißverständnis erweckt worden: ausgerechnet der sturköpfige Sinozentriker als Prophet des Antiautoritären und der geistigen Vielfalt!)

Erinnert wird vielmehr an einen Volksführer, der sein Land zur nationalen Unabhängigkeit, zur Einheit und – in Maßen – Geschlossenheit führte, dem sein Volk für einen bestimmten Zeitraum eine bestimmte wirtschaftliche Prosperität verdankte – ein Volk, um dessen politische Unmündigkeit er sich wenig scherte.

Der Tigerberg kreißt und gebiert einen neuen Mao.

Tilman Spengler

Das Erstschlagzeug

Der globale Atomkrieg ist möglich. Zwar wird heute noch angenommen, daß die gegenseitige Abschreckung ausreicht, Staaten an einem Angriff mit Kernwaffen zu hindern. Durchaus denkbar sind aber »chirurgische« Schläge, die in Silos installierte Raketen des Gegners zu zerstören hätten. Diese Fähigkeit, mit einem Erstschlag das nukleare Potential der Gegenseite auszuschalten, ist allerdings an vielfältige Voraussetzungen gebunden und nicht so sehr eine Frage der Anzahl der zur Verfügung stehenden Interkontinentalraketen (ICBMs) oder der transportierbaren Nutzlast, weniger also der einsetzbaren Gesamtsprengkraft oder der einzelnen Gefechtsköpfe (war heads), sondern eher ein Problem der Treffgenauigkeit. Die ist noch nicht befriedigend, wäre es jedoch, wenn der Streukreisradius bei einer angenommenen Sprengkraft von einer halben Megatonne unter 300 Meter um das Silo läge (bei anzugreifenden Städten spielt die Treffgenauigkeit eine untergeordnete Rolle). Die Entwicklungstendenzen moderner Flugkörper-Lenksysteme lassen nun erkennen, daß dieser Rückstand voraussichtlich in wenigen Jahren aufgeholt sein wird. Nicht zu erwarten ist andererseits, daß trotz rapider Fortschritte in Forschung und Produktion neuer Generationen von Abwehrsystemen in absehbarer Zu-

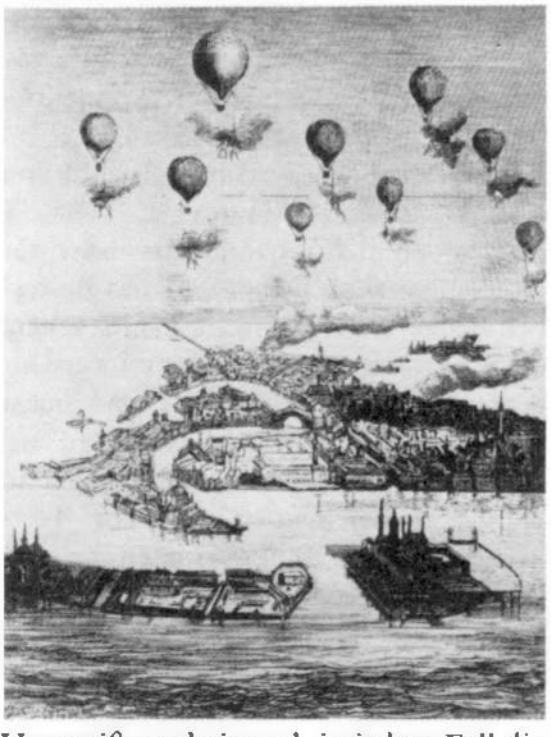
kunft, also ebenfalls innerhalb der nächsten Jahre, ein ausreichender Schutz vor massiert anfliegenden Wiedereintrittsflugkörpern möglich sein wird.
Beim Anflug einer großen Anzahl von ICBMs treten Bedingungen auf, die heute noch nicht beherrschbar oder nur übersehbar sind. Daher muß das Bestreben jeder Nuklearmacht dahin gehen, den Zeitpunkt etwaiger effektiv werdender Abrüstungskontrollen möglichst hinauszuschieben oder sie doch zu unterlaufen, um in einer zunehmenden und endlich ausreichenden Zahl von Tests zumindest mit unbewaffneten ballistischen Raketen die notwendigen Daten zu gewinnen. Tests unter Einsatzbedingungen sind, wegen der Abhängigkeit von politischen Entscheidungsträgern, ausgeschlossen – ein Novum in der mili-

tärischen Vorbereitung auf den Kriegsfall, das mit der Entwicklung und Erprobung von Kernwaffen erstmals auftritt. Nur einzelne Bedingungen lassen sich annäherungsweise in Versuchen, z. B. in Simulationen mit chemischen Explosivstoffen, eingrenzen.
So ist eine Flugstrecke über die Entfernung von 8000 bis 10 000 Kilometern kaum realistisch darzustellen. Um z. B. die Daten in Kalifornien gestarteter ICBMs in ihrer letzten und vorletzten Flugphase bis zum Kwajalein-Atoll aufzunehmen, verfügt die Sowjetunion über eine Flotte von aufklärenden Schiffen, die sich ständig im Westpazifik aufhalten. Sie nehmen eine schwierige Aufgabe der Fernmeldekriegführung wahr, weil sie extrem große Mengen von Informationen zu verarbeiten haben, die von den Raketen über Funk abgegeben werden. Nimmt allein die Auswertung dieser Signale lange Zeit in Anspruch, so liegt davor noch die Entschlüsselung, die durch den Einsatz moderner Schlüsselgeräte mit digitalen Codeverfahren stark erschwert, gelegentlich schlechthin unmöglich gemacht wird. Die trotzdem gewonnenen Informationen scheinen im Fall der sowjetischen Aufklärer-Flotte im Pazifik den erheblichen Aufwand zu lohnen.
Ein Angriff im globalen Maßstab und in mehreren Wellen nun ist dann als aussichtsreich zu beurteilen, wenn er, als chirurgischer Schlag ausgeführt, nicht die Vergeltung auf umfassender Basis provoziert: wenn also nach vollständiger Vernichtung der silogebundenen Waffen kein Gegenschlag durch seegestützte oder Bomberstreitkräfte erfolgen kann. Beim Abwägen dieser Bedingungen muß als zweifelhaft erscheinen, ob der Gedanke des chirurgischen Schlages überhaupt vom Angegriffenen erkannt werden kann, im voraus wie im nachhinein. Der Start einer großen Zahl von Raketen müßte, wie zurückhaltend immer der Schlag gemeint wäre, in jedem Fall vom Beobachter als generelle Bedrohung gewertet werden und würde entsprechende Gegenmaßnahmen auslösen. Selbst wenn er aber vom Verteidiger in der Hoffnung auf eine mögliche Begrenzung hingenommen würde, wären die weiteren Überlegungen zum Fortgang des Konflikts höchst ungewiß und nicht vorhersagbar, denn sie müßten innerhalb von 20 bis 25 Minuten, eher in kürzerer Zeit, zu definitiven, erfolgversprechenden Maßnahmen führen, wobei sie ihrerseits von einer Reihe von Alternativen abhingen, die sich von den Einsatzmöglichkeiten der verbliebenen eigenen Nuklearstreitkräfte herleiteten; dabei vorausgesetzt, daß nicht der bisherige Verlauf der Auseinandersetzung mit Toten in Millionenzahl (etwa 20-30) nüchterner Reflexion die Basis entzogen hätte.
Da sich ein Kernwaffenkrieg, auf den

Territorien der beiden großen Nuklearmächte ausgeführt, allein aus den bisher angeführten Gründen nur schwer beschränken ließe, erscheint der Gedanke des begrenzten Atomkrieges in Europa, formal von Stellvertretern ausgeführt, als Alternative. Das zeigt auch ein Blick in die gegenwärtige militär-strategische Diskussion, soweit sie in zugänglichen Veröffentlichungen geführt wird. Der Fragenkomplex zu diesem Bereich ist umfangreich und bedürfte einer eigenen Erörterung.

Es sind sowohl strategische Überlegungen wie technologische Fakten, die einen Erstschlag mit befriedigendem Ergebnis – der anzustrebenden sog. satisfactory killing rate, auf Silos bezogen – noch verhindern, die aber, wie erwähnt, in den nächsten Jahren dank der sich abzeichnenden Technologiesprünge immer weniger ins Gewicht fallen werden. Mit der Akzeleration der Entwicklung neuer Systeme für fast alle Bereiche der Waffentechnik, hier also für den Sektor der ballistischen Wiedereintrittswaffen, können Übernahme, Produktion und schließlich die Anwendung in den spezialisierten Zweigen der Waffengattungen Heer, Marine und Luftwaffe nicht Schritt halten. Hier stehen die Entscheidungsträger ständig vor Fragen, deren Tragweite jeweils nur geschätzt werden kann, während die Auswirkungen trotz laufender, zwingender Modifikationen mindestens ein Jahrzehnt vorausreichen. An diesem Punkt gewinnt auch die Frage der Kosten entscheidende Bedeutung.

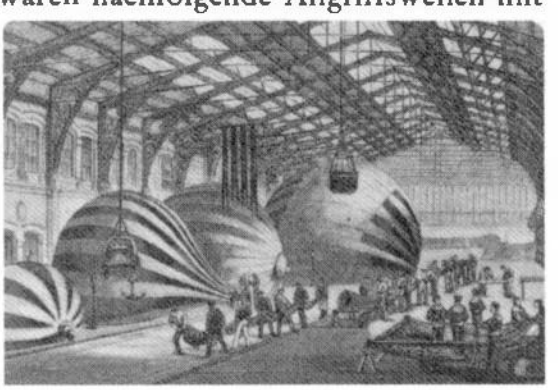
Nach sorgfältigen Schätzungen läßt sich im Sektor der Interkontinentalraketen die Bedrohung der Vereinigten Staaten durch die Sowjets, als Vernichtungswahrscheinlichkeit des ICBM-Potentials ausgedrückt, lediglich mit zwischen 50 und 90 Prozent angeben. Von den Sowjets aus gesehen verbliebe dem Gegner also auch im günstigsten Fall eine ausreichende Gegenschlags-, eventuell auch Overkillkapazität.



Ungewiß erscheint, ob in jedem Fall die gegenwärtige Einstellung zum Gegenschlag vorausgesetzt werden kann, die in den Vereinigten Staaten wie in der Sowjetunion als Einsatz bei Angriff (launch under attack) umschrieben wird. Hält man sich aber das Bild eines Massenstarts von 2000 Raketen vor, ist auch die Reaktion als Einsatz bei Alarm (launch under warning) vorstellbar.

Eine eher zuverlässig zu beurteilende Größe stellt das zunächst nahezu vollständig verbleibende seegestützte Raketenpotential beider Hauptnuklearmächte dar. Zwar sind die von U-Booten zu startenden Raketen wegen ihrer Zielungenauigkeit von weit mehr als den annehmbaren 300 Metern Abweichung auch nicht zur Zerstörung der in gehärteten Silos bereitstehenden ICBMs verwendbar, aber sie eignen sich zufriedenstellend für die Zerstörung von Städten. Die Feuerkraft nur eines amerikanischen U-Bootes der »Trident«-Klasse ist zur Vernichtung von 192 sowjetischen Städten ausreichend, wobei jedem Gefechtskopf die achtfache Stärke der in Hiroshima eingesetzten Waffe zukommt. Die USA wie die UdSSR verfügen je über einige Tausend dieser Sprengköpfe. Ihre Vorzüge durch die Stationierung der

Flugkörper in U-Booten bestehen in kürzeren Flugzeiten und darin, daß sie des ununterbrochenen Standortwechsels wegen schwer zu bekämpfen sind.
Für einen Vergeltungsschlag nach Hinnahme eines Präventivschlages muß auch mit den Bomberflotten gerechnet werden. Eine Anzahl Geschwader, seit den fünfziger Jahren in ständiger Bereitschaft und auf dem neuesten Stand der Ausstattung gehalten, könnte durch ICBMs nicht und durch seegestützte ballistische Flugkörper (SLBMs) nicht vollständig vernichtet werden. Wie verletzbar immer diese Streitkräfte einzustufen sein mögen, sie stellen für den Planer eines Angriffs einen schwer zu eliminierenden Faktor dar.
Eine weitere Unsicherheit der Erfolgsaussichten eines Aggressors folgt aus dem sog. Brudermord-Effekt, dessen Auswirkungen zu äußerst komplizierten Berechnungen der Planenden führen; der Komplex kann nur angedeutet werden. Vereinfacht gesagt, gefährdet oder vernichtet die Kernwaffendetonation der ersten Welle die eigenen Raketen der nachfolgenden. Bei der heute noch vorsorglich hoch anzusetzenden Treffungenauigkeit müßte der Entwerfer eines Angriffsszenarios, um sich einer hinreichenden Vernichtungswahrscheinlichkeit zu nähern, mehr als einen Gefechtskopf pro Silo einsetzen, also zwei oder mehr als zwei oder Köpfe mit stärkerer Wirkung als einer halben Megatonne. Keines dieser Mittel empfiehlt sich. Die Problematik des Brudermordes ergibt sich gerade aus der Beschaffenheit thermonuklearer Explosionen:
Betrachtet man z. B. das Geschehen um eines der 1000 Minuteman-Silos auf dem Gebiet des Staates Missouri, über dem eine Waffe zur Explosion käme, so ergibt sich die Beeinträchtigung nachfolgender Wellen in der bekannten Reihenfolge Strahlung – Hitze – Druck – Staub. Ungewiß, doch bedenklich ist zunächst, wie sich der durch eine außerordentlich hohe Strahlungsmenge unterschiedlicher Zusammensetzung entstehende elektromagnetische Impuls auswirkt. Zeitlich ist dabei genau zu unterscheiden, ob die Köpfe der zweiten Welle wenige oder mehrere Sekunden bzw. wenige oder mehrere Minuten später eintreffen. Ihre Gefährdung ist unterschiedlich, bei aller fehlenden Testerfahrung aber eher als stark einzustufen. Es leuchtet ein, daß ein Sprengkopf die Temperaturen des Feuerballs der vorausgegangenen Rakete, abnehmend von 400 000 bis 6000 Grad, nicht überleben würde – die gleiche Wirkung erhofft man sich für die Siloabdeckungen während der kurzzeitigen Berührung durch den Feuerball. Ebenfalls käme der das Ziel anfliegende Sprengkopf einer Waffe in der Stoßwelle bei Windgeschwindigkeiten von mehreren tausend Stundenkilometern um. Schließlich aber würde jede folgende Welle von Sprengköpfen, nach ihrem halbstündigen Flug wieder in die Atmosphäre eintretend und allein durch das Auftreffen auf die Lufthülle schon schweren Einwirkungen ausgesetzt, in einer Wolke hochgeschleuderter Materieteilchen (dem »Pilz«) härtesten Abrieb erleiden, wenn eine Zerstörung nicht schon in Kollisionen auch mit kleinsten Partikeln bei einer Geschwindigkeit von 7000 Metern pro Sekunde unausweichlich ist.
Da es sich bei einem solchen Angriff auf die ICBM-Streitkräfte des Gegners, wenn er sinnvoll sein soll, in jedem Fall um einen massierten Einsatz handeln würde, also um 1000 bis 2000 nukleare Explosionen bereits in der ersten Welle, wären nachfolgende Angriffswellen mit



Gewißheit durch die geschilderten Einflüsse gefährdet, so daß die beabsichtigte Wirkung, nämlich Vernichtung der mit der ersten Welle unzerstört gebliebenen Raketen, höchst unsicher bliebe.
Andererseits könnte dem Phänomen des Brudermord-Effektes die Pindown-Taktik entgegengesetzt werden. Das Bestreben eines Angegriffenen muß dahin gehen, die unversehrt gebliebenen Raketen aus ihren Silos zu starten, um das restliche Potential des Aggressors weiter zu schwächen, der sich durch seinen Angriff, eine einmal beschränkt vorhandene Zahl von ICBMs vorausgesetzt, schon in starkem Maße selbst entwaffnen mußte.
Nun bieten sich aufsteigende Raketen, anders als die ihre Ziele anfliegenden, zwar nicht den tödlichen Kollisionen mit hochgeschleuderten Materieteilchen dar. Tatsächlich treffen sie ebenfalls auf diese Partikel, aber mit vergleichsweise geringer und daher ungefährlicher Geschwindigkeit. Doch in ihrer Startphase sind auch sie sehr verletzlich, und um sie zuverlässig am Aufstieg zu hindern, wird der Angreifer in einer Taktik des Niederhaltens (Pindown) über den Stellungen des Gegners so lange wie nötig in regelmäßigen Abständen weitere Kernwaffen zur Explosion bringen.
Es steht dahin, ob diese Taktik nicht die Endphase eines nuklearen Angriffs einleiten oder schon darstellen würde, da inzwischen die Bedingungen für die Treffgenauigkeit, von der jeder Erfolg entscheidend abhängt, unübersichtlich verändert, vermutlich auch extrem verschlechtert sein würden. Daher könnte der Anreiz, einen Erstschlag zu führen, um den Gegner zu Gegenoperationen unfähig zu machen, allein in der Erzielung einer ausreichenden Treffgenauigkeit gesehen werden: wer sich der Lösung dieses Problems als erster genügend annähert, sähe sich in die Lage versetzt, einen aussichtsreichen Erstschlag auszuteilen.

Asmus Petersen

Entwurf einer Ersten Dame

Ohne Tusch oder dumpfen Trommelwirbel legt sich die Bundesrepublik 1984 einen neuen Präsidenten zu. Dabei wird es nicht einmal zu einer schleichenden Wende kommen. Der Stab der Protokollbeamten, der seit 1959 die Präsidentschaft entwirft und berät, setzt seine Arbeit fort wie bisher. Mit von der Partie ist auch wieder der wichtige Herr Arnold, der nunmehr im achtzehnten Jahr die Gästelisten erstellt, Speisefolgen festlegt und Kondolenzbriefe diktiert. Für »repräsentative Zwecke« bleibt es bei dem alten Kleckerbetrag: 550 000 Mark pro Jahr, ein Sechzigstel von einem anständigen Evangeliar. Die Institution ist wie ein deutscher Kleinwagen, solide, haltbar, sparsam. Und diesmal, o Schreck, passen sogar des neuen Präsidenten Initialien zum Bild: VW!
Nun kennen wir alle zur Genüge die Klage, nach den häßlichen Jahren des Faschismus müsse jeder deutsche Versuch, im politischen Stil etwas mehr Putz aufzulegen, schräg wirken. Andererseits darf man nicht übersehen, daß der Trend der Zeit in Richtung wachsende Bescheidenheit geht, insbesondere unter den Alten, Gastarbeitern und Armen. Wäre es unter diesen Umständen aber dann nicht ausgesprochen degoutant, wenn unsere Präsidentschaft noch zusätzliche Beispiele für Bescheidenheit abgäbe? Die Regierung schuldet ihren Wählern vielmehr das Vorbild eines üppigen Konsums. Sie sollte sich einmal bei den Amerikanern umschauen, die den Republikanern deren erste massive Kürzung des Sozialetats sofort verziehen, nachdem bekannt geworden war, daß Nancy Reagan 200 000 Dollar für neues Porzellan ausgegeben hatte. Doch im politischen Leben unserer Republik fehlt mehr als nur ein festliches Service für die Abendgesellschaft. Jawohl, was uns fehlt, ist eine wirkliche Dame, nicht gewählt und auch nicht absetzbar, eine

Dame, die auch aus großer Entfernung noch strahlt.
Natürlich geht das an den Beutel. Doch mit Spenden von der Industrie und Gaben von UNICEF, der Versteigerung von Frau Scheels Krebs-Karossen, ein paar spontanen und demonstrativen Verzichten auf die eine oder andere Grünanlage müßten eine passende Garderobe, ein Schwarm von Domestiken, neuer Stuck, Taschengeld und Reitpferde schon rausspringen.
Sie schütteln den Kopf? Sie bezweifeln, daß unsere protestantisch-zurückhaltend-sparsame Frau VW in Stil leben

kann? Aber gewiß doch! Schließlich macht das Amt die Dame. Als Voraussetzung braucht sie nur den guten Willen, einen angenehmen Händedruck, die Fähigkeit, grob zwischen links und rechts zu unterscheiden und zwischen Recht und Unrecht.
Ihre Hauptaufgabe wird ihre eigene Erscheinung sein. Eine Dame von nationalem Gewicht, eine Ikone, kann nicht herumlaufen, als habe die Post sie verpackt. Also muß ein Beraterstab her: die Riege der Staatsästheten. Und mit aller gebotenen Rücksicht auf die bedrohliche Lage des deutschen Textilgewerbes muß unsere Erste Dame natürlich um die von ihr so geliebte französische Boutique auf dem Ku'damm fürder einen Bogen machen. Statt dessen werden die Designer aus Hamburg und München vorgelassen und angehalten, die Werte, die ihnen ihre Maßbänder anzeigen, mit einheimischen Stoffen und Ideen zu füllen. Wie die Präsidentinnenfigur von der Natur geschaffen ist, spielt keine Rolle. In Amerika bewegte die graue Stirnlocke von Mamie Eisenhower die Herzen der Nation – wie einige Jahre später es die enormen Plattfüße der Jackie K. taten. Das ein wenig Dralle unserer Frau VW sollten wir feiern, nicht ändern. Von Zeit zu Zeit dürfen auch einmal ausländische Couturiers ein Einzelstück für sie beisteuern, einen Missoni für ein erstklassiges Staatsbegräbnis, einen Kenzo für eine besonders exotische Party. Am wichtigsten aber ist, daß sie Abstand hält. Daher sollte die Erste Dame die zu jeder Gelegenheit passenden Handschuhe tragen, um sich vor jedem unnötigen Hautkontakt zu schützen.
Natürlich bedarf auch ihr Sozialleben eines sorgfältigen Styling. Wenn es ihr Spaß macht, sich mit Kindern zu zeigen, lassen sich immer ein paar auftreiben, doch sollte sie sich nicht mit ihnen gemein machen. Striktes Photographierverbot auch, wenn sie mit Arbeitslosen, Rentnern oder Behinderten zusammentrifft. Unter der neuen Herrschaft überlassen wir die fürsorgerischen Probleme den Sozialarbeitern, die medizinischen den Ärzten; die Kranken kann man seines Mitgefühls versichern und ihnen einen Nachschlag anbieten
Frau VW hat bereits gezeigt, daß sie die Kunst des artigen Geplauders vorzüglich beherrscht, die in jeder Gesprächssituation einen so angenehmen Abstand schafft. Die Schlichtheit ihres Wortschatzes, das wie in lockeren Fugen immer wieder vorgetragene »fabelhaft« und »entzückend«, wird sich in den meisten Lebenssituationen bewähren, eignet sich jedoch weniger für Besuche in Krankenhäusern und Gefängnissen. Al-

lerdings wird eine Menge Arbeit auf ihre Berater zukommen, die ihren intellektuellen Wortschatz aufbessern müssen oder ihr beizubringen haben, wie man ein Buch hält und dabei eine gewisse Intimität mit dem Gegenstand verrät.
Vielleicht sollte sie die Bekanntschaft mit einem prominenten Intellektuellen kultivieren, den das Fernsehpublikum immer wieder beim Betreten oder Verlassen der Villa H. verfolgen könnte. Joachim Kaiser oder Peter Handke würden dafür keine Spezialausbildung benötigen, und sie halten auch immer schön still, wenn die Kamaras surren. Vielleicht sollte die Erste Dame auch die Einrichtung einer Präsidentenloge in allen größeren Opernhäusern und Theatern veranlassen, dort könnte sie spontan herein- und ein paar Minuten später auch wieder herausrauschen.
Außerdem muß sich die Erste Dame den einen oder anderen exzentrischen Zug entwerfen lassen. Sie könnte zum Beispiel Bach *nicht* mögen. Für eine Protestantin wäre das eine grandiose Geste, und Bach würde es überleben. Auch wegen der wiederholten Bemerkung »Grützke ist mir zu subtil« würde Berlin sie nicht fallenlassen. Sie könnte überdies eigenwillige Meinungen über Blumen zum Besten geben, zum Beispiel »Schnittblumen haben so etwas Morbides«, oder verlangen, daß die Blautannen aus allen schwäbischen Vorgärten entfernt werden; und es verriete einige Originalität, Gladiolen in der Empire-Vitrine zu züchten.
Es ist jedoch streng darauf zu achten, daß der exzentrische Touch immer nur das Aparte an ihr hervorhebt, auf keinen Fall darf er sie dem Volk vertrauter machen. Unbedingtes Stillschweigen über alle persönlichen Angelegenheiten sei ihr empfohlen: keine Meinungen zum Thema Sex vor und neben der Ehe, keine Auskünfte darüber, wieviel Zeit sie im Bett zubringt, ob sie ihre Kinder gestillt hat oder ob sie ihren Morgenkaffee in der Thermosflasche warmhält.
Hin und wieder ist es für die Erste Dame unumgänglich, Vertreterinnen der Frauenbewegung zu empfangen. Ihnen wird sie verschweigen, daß ihr Mann ihr beim Abwaschen hilft, dafür wird sie ihnen erzählen, daß die *taz*-Frauenseite, wo der Polizei brutales Vorgehen gegen Vergewaltiger empfohlen wird, stets aufgeschlagen auf ihrem Schoß liegt, wenn sie in Begleitung des Chauffeurs durch einsame dunkle Straßen fährt.
Schließlich sollte die Erste Dame sich den Ruf erwerben, opulente, vielleicht sogar exquisite Abendessen zu geben. Die Protokollabteilung des Herrn Arnold hat bisher jeden Monat einen Gesellschaftsabend für 38 Gäste veranstaltet. Warum 38? Weil mehr Gäste im präsidialen Eßzimmer nicht Platz finden. Arnold ist natürlich ein Pfennigfuchser – ganze sechzig Mark wirft er pro Person aus, und er lädt jeweils zwei Vertreter eines bestimmten Berufsstandes ein, im Glauben, damit käme er quer durch die Gesellschaft der Republik.
Dieses Amt sollte man Herrn Arnold schleunigst nehmen. Statt dessen wird eine Truppe von Hostessen Gäste einladen, die sich immer schon einmal treffen wollten, die sich aber entweder schämten oder zu prinzipienfest waren, in der Gesellschaft des jeweils anderen gesehen zu werden. Gute deutsche Küche im Wechsel der Provinzen, die Palette der deutschen Spitzenweine, das erlesenste Mineralwasser, deutsche Knabenchöre im Nebenzimmer. Und für die Erste Dame liegt immer ein Gedeck aus, vor dem sie sich einmal am Abend kurz niederläßt, ihre Gäste willkommen heißt, ihnen huldvoll zuwinkt und huldvoll wieder entschwindet, so daß man ihre Anwesenheit im ganzen Land wahrnimmt wie einen fernen Glanz. – Nur so wird sie sich, mit Goethe zu reden, »dem Gedächtnis einprägen, besonders derjenigen, die ... unter ihren immerfort landesmütterlichen Einflüssen manches Guten teilhaftig geworden«.

Gabriele Hammerstein

Wolfgang Coy lehrt Informatik an der Universität Bremen.

Oswald Wiener, geb. 1935 in Wien, lebt als freier Schriftsteller in Berlin.

Grant Johnson, geb 1944, schreibt Programme, Aufsätze und Drehbücher in Frankfurt.

Charles Antony Richard Hoares Text erschien unter dem Titel »The Emperor's Old Clothes« im Februar 1981 in den *Communications of the ACM* (Vol. 24, Nr. 2), © 1981 Association for Computing Machinery, Inc., New York. Wir danken für die Abdruckerlaubnis. (Die vorliegende Fassung ist leicht gekürzt.)

Jörn Eggeling, geb. 1944, arbeitete zuletzt als Projektingenieur in der Unterhaltungselektronik-Industrie. Zur Zeit Dissertation im Bereich Programmiersprachen an der Universität Bremen.

Bernd Mahr, geb. 1945, ist Privatdozent für Theoretische Informatik und arbeitet an der TU Berlin.

Frieder Nake, geb. 1945, einer der ersten Computer-Grafiker, lehrte Informatik in Stuttgart, Toronto, Vancouver; seit 1972 an der Universität Bremen.

Johann A. Makowsky, geb. 1948, ist seit 1980 Senior Research Associate am Computer Science Department des Technions (Israel Institute of Technology) in Haifa, Israel. Promotion (ETH Zürich) und Habilitation (FU Berlin) in Mathematik. Gastdozenturen und Forschungsaufenthalte in Warschau, Stanford, Vancouver, Florenz, Jerusalem, Cambridge, Mass. (MIT).

Gottfried Knapp, geb. 1942, ist Kulturredakteur bei der Süddeutschen Zeitung in München.

Gundolf S. Freyermuth, Journalist und freier Autor, lebt in Berlin und Hamburg.

Exkurse: Diese Rubrik bringt von jetzt an Analysen, Kommentare, Polemiken, Dokumente zu aktuellen Fragem – außerhalb der Thematik des Heftes.

Kursbuch 76 **Die Mütter** Juni 1984
(siehe Beihefter)

Kursbuch 77 **Politik machen** September 1984

Zum Spendenaufruf des Kursbuch Verlags in *Kursbuch 74* für Benny Härlin und Michael Klöckner

»Was ist uns die Pressefreiheit wert?«

Herzlichen Dank für Ihre Spende. Leider müssen wir Ihnen mitteilen, daß wir vom Finanzamt darauf hingewiesen wurden, daß die auf der Rückseite der Zahlkarte/Postüberweisung enthaltene »Bescheinigung zur Vorlage beim Finanzamt« unrichtig ist. Diese Bescheinigung wurde durch ein Versehen der Druckerei eingedruckt. Ihre Spende für Benny Härlin und Michael Klöckner ist steuerlich nicht abzugsfähig; die Bescheinigung darf daher Ihrem Finanzamt *nicht* vorgelegt werden. Wir bitten Sie herzlich, dies zu beachten, und entschuldigen uns für das Versehen.

Bürgerrechte & Polizei

Bürgerrechte & Polizei

Cilip 16
Nr. 3/1983
Preis 9,-DM

NACHRICHTEN - ANALYSEN - DOKUMENTE

ZU

POLIZEIHILFE FÜR DIE DRITTE WELT

BÜRGERRECHTSGRUPPEN UND KONTROLLE DER POLIZEI

POLIZEI UND GEHEIMDIENSTE IN DER BRD UND WESTEUROPA

Redaktion CILIP
Winklerstr. 4a
D-1000 Berlin 33

Versand "Kirschkern"
Gneisenaustr. 2
D-1000 Berlin 61

Preis/Einzelheft
DM 9,- plus Versand
Jahresabo (3 Hefte)
Personen: DM 21,- p.V.
Institutionen: DM 40,- p.V.

84 - 175

Götz Aly
Karl Heinz Roth

Die restlose Erfassung

Volkszählen, Identifizieren, Aussondern im Nationalsozialismus

Rotbuch Verlag
Berlin

Götz Aly / Karl Heinz Roth
Die restlose Erfassung
Volkszählen, Identifizieren, Aussondern im Nationalsozialismus
Rotbuch 282, 160 Seiten, 14 DM (Abo 13)

Nicht durch die Ideologie von Blut und Boden haben die Nationalsozialisten ihre Macht gefestigt; es waren nackte Zahlen, Volkszählungen, Lochkarten, statistische Expertisen und Kennkarten. Jede Marsch- und Arbeitskolonne existierte zunächst als Zahlenkolonne, jeder Vernichtungsaktion ging die Erfassung voraus, die Selektion an der Rampe beendete die Selektion auf dem Papier.

Bei der Volkszählung 1939 sind alle deutschen Juden einzeln vom Statistischen Reichsamt für eine Zentralkartei erfaßt worden. Dennoch erklärte Innenminister Zimmermann am 18.10.1983 vor dem Bundesverfassungsgericht: »Bei den 19 Volkszählungen, die es seit 1871 gegeben hat, gab es keinen einzigen Fall der Verletzung des Statistikgeheimnisses.«

Rotbuch Verlag

Schöne elektronische Welt

**«Das Schlimme ist,
daß diese Entwicklungen immer so leise daherkommen.»**
Ehemaliger Bundesdatenschutzbeauftragter Hans Peter Bull

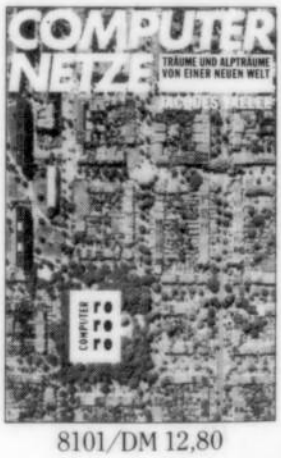
Claus Eurich
Das verkabelte Leben
Wem schaden und wem nützen die Neuen Medien?
4732/DM 7,80

4937/DM 9,80

COMPUTER ro ro ro

Peter A. McWilliams
Persönliche Computer für Einsteiger
Von null Kenntnis zu einiger Ahnung. 8102/DM 12,80

Tracy Kidder
Die Seele einer neuen Maschine
Vom Entstehen eines neuen Computers. 8103/DM 12,80



8101/DM 12,80

Kulturen und Ideen

7698/DM 14,80

«Durch das Maschinenhafte in uns unterscheiden wir uns als Menschen vom Tier.»

Ein völlig neues Standardwerk in 4 Bänden über das Computer-Wesen der 80er Jahre.

Mit zahlreichen Abbildungen und einprägsamen Beispielen.

Martin F. Wolters (Hg.)

7779/DM 9,80

Der Schlüssel zur Computer-Hardware
7780/DM 9,80

Der Schlüssel zur Computer-Software
7781/DM 9,80

Der Schlüssel zur Computer-Orgware
7782/DM 9,80

Jochen Bölsche
Der Weg in den Überwachungsstaat
Mit neuen Dokumenten und Stellungnahmen von Gerhart Baum u.a.
4534/DM 8,80

4837/DM 12,80

Günter Myrell (Hg.)
Daten-Schatten
Wie die Computer dein Leben kontrollieren
5430/DM 9,80

Der erste deutsche Taschenbuch Verlag

ro ro ro

Programm- und Preisänderungen vorbehalten